

ACEF/1314/06737 — Guião para a auto-avaliação

Caracterização do ciclo de estudos.

A1. Instituição de Ensino Superior / Entidade Instituidora:
Universidade De Lisboa

A1.a. Outras Instituições de Ensino Superior / Entidades Instituidoras:

A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):
Instituto Superior Técnico

A3. Ciclo de estudos:
Matemática Aplicada e Computação

A3. Study programme:
Applied Mathematics and Computation

A4. Grau:
Licenciado

A5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (n.º e data):
Despacho n.º 14192/2012, DR n.º 211, de 31 de outubro

A6. Área científica predominante do ciclo de estudos:
Matemática Aplicada e Computação

A6. Main scientific area of the study programme:
Applied Mathematics and Computation

A7.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):
461

A7.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:
NA

A7.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:
NA

A8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:
180

A9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):
6 Semestres

A9. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):
6 Semesters

A10. Número de vagas aprovado no último ano lectivo:

A11. Condições de acesso e ingresso:***Provas de Ingresso:******Matemática A e Física e Química ou Matemática A e Biologia e Geologia******Classificações mínimas:******Classificação mínima de 120 em cada uma das provas de ingresso (exames nacionais do ensino secundário) e Classificação mínima de 140 na nota de candidatura.******A nota de candidatura (NC) é calculada utilizando um peso de 50% para a classificação do Ensino Secundário (MS) e um peso de 50% para a classificação das provas de ingresso (PI).******Fórmula de Cálculo da Nota de Candidatura: $NC = MS \times 50\% + PI \times 50\%$ (ou seja, média aritmética da classificação final do Ensino Secundário e da classificação das provas de ingresso).******Mais informação disponível na página do IST na internet (Candidatos/Candidaturas/Concurso Nacional de Acesso)*****A11. Entry Requirements:*****Entrance Exams:******Mathematics A + Physics and Chemistry or Mathematics A + Biology and Geology******Minimum grades:******Minimum grade of 120 in each entrance examination (national examinations of secondary education) and Minimum grade of 140 when applying for the program.******The application grade (AG) is computed using a 50% weight for the final High School classification (MS) and a 50% weight for the classification of the entrance exams (EE).******Formula for calculating the Application Grade: $AG = MS \times 50\% + EE \times 50\%$ (that is, arithmetic average of the final High School classification and the classification of the entrance exams).*****A12. Ramos, opções, perfis...****Pergunta A12****A12. Percursos alternativos como ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):*****Não*****A12.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)****A12.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor, or other forms of organisation of alternative paths compatible with the structure of the study cycle (if applicable)****Opções/Ramos/... (se aplicável):**

Tronco Comum

Options/Branches/... (if applicable):

Common Branch

A13. Estrutura curricular**Mapa I - Tronco Comum**

A13.1. Ciclo de Estudos:***Matemática Aplicada e Computação*****A13.1. Study programme:*****Applied Mathematics and Computation*****A13.2. Grau:*****Licenciado*****A13.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):*****Tronco Comum*****A13.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):*****Common Branch*****A13.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
Todas as áreas Científicas do IST/All scientific areas of IST	OL	0	16.5
Física-Matemática/Physics-Mathematics	FisMat	1.5	0
Probabilidades e Estatística/Probability and Statistics	PE	13.5	22.5
Matemáticas Gerais/General Mathematics	MatGer	28.5	0
Físicas e Tecnologias Básicas/Basic Physics and Technologies	FBas	18	0
Geometria/Geometry	Geom	7.5	15
Equações Diferenciais e Sistemas Dinâmicos/Differential Equations and Dynamics Systems	EDSD	7.5	15
Competências Transversais/Crosscutting Skills	CT	9	4.5
Análise Real e Análise Funcional/Real Analysis and Functional Analysis	ARAF	7.5	15
Análise Numérica e Análise Aplicada/Numerical Analysis and Applied Analysis	ANAA	21	15
Álgebra e Topologia/Algebra and Topology	AlgTop	21	15
Engenharia e Gestão de Organizações/Engineering and Management of Organizations	EGO	4.5	0
Lógica e Computação/Logic and Computing	LogCom	21	7.5
(13 Items)		160.5	126

A14. Plano de estudos**Mapa II - Tronco Comum - 3º ano****A14.1. Ciclo de Estudos:*****Matemática Aplicada e Computação*****A14.1. Study programme:*****Applied Mathematics and Computation*****A14.2. Grau:*****Licenciado*****A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):*****Tronco Comum***

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**Common Branch****A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:****3º ano****A14.4. Curricular year/semester/trimester:****3rd year****A14.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Fundamentos de Álgebra / Foundations of Algebra	AlgTop	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Análise Numérica/Numerical Analysis	ANAA	Semestral	210	T-42,0;TP-42,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Obrigatória
Equações Diferenciais Ordinárias/Ordinary Differential Equations	EDSD	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Opção IST II/Option IST II	OL	Semestral	168	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Introdução à Computabilidade e Complexidade/Introduction to Computability and Complexity	LogCom	Semestral	210	T-42,0;TP-42,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Obrigatória
Opção IST I/Option IST I	OL	Semestral	168	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Geometria Riemanniana/Riemannian Geometry	Geom	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Opção A/Option A	OL	Semestral	126	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	4.5	Opção 2- A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Projecto em Matemática/Mathematics Project	CT	Semestral	168	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Análise Real/Real Analysis	ARAF	Semestral	210	T-42,0;TP-42,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Obrigatória
Superfícies de Riemann e Curvas Algébricas/Riemann Surfaces and Algebraic Curves	Geom	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Equações Diferenciais Parciais/Partial Differential Equations	EDSD	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Análise Numérica de Equações Diferenciais Parciais/Numerical Analysis of Partial Differential Equations	ANAA	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS

Combinatória e Teoria de Códigos/Combinatorics and Coding Theory	AlgTop	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Algoritmos e Modelação Computacional/Algorithms and Computational Modelling	LogCom	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Análise Funcional/Functional Analysis	ARAF	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Seminário e Monografia/Seminar and Monography	CT	Semestral	126	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	4.5	Opção 2- A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Análise Numérica Funcional e Otimização/Numerical Functional Analysis and Optimization	ANAA	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Introdução aos Processos Estocásticos/Introduction to Stochastic Processes	PE	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção em PE - Escolher pelo menos 7,5 ECTS
Topologia/Topology	AlgTop	Semestral	210	T-42,0;TP-42,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Obrigatória
Análise Complexa /Complex Analysis	ARAF	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Fiabilidade e Controlo de Qualidade/Reliability and Quality Control	PE	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Complementos de Algoritmos e Modelação Computacional/ Complements of Algorithms and Computational Modelling	LogComp	Semestral	42	T-0,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	1.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Análise de Modelos Lineares/ Linear Model Analysis	PE	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção em PE - Escolher pelo menos 7,5 ECTS
Gestão /Management	EGO	Semestral	126	T-28,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	4.5	Obrigatória

(25 Items)

Mapa II - Tronco Comum - 2º ano / 2º semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Matemática Aplicada e Computação

A14.1. Study programme:

Applied Mathematics and Computation

A14.2. Grau:

Licenciado

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

Tronco Comum

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

Common Branch

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º ano / 2º semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:
2nd year / 2nd semester

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Laboratório de Matemática Computacional/Computational Mathematics Lab	ANAA	Semestral	84	T-0,0;TP-0,0;PL-42,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	3	Obrigatória
Electromagnetismo e Óptica/Electromagnetism and Optics	FBas	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Complementos de Probabilidades e Estatística/Complements of Probabilities and Statistics	PE	Semestral	210	T-42,0;TP-42,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Obrigatória
Lógica Matemática/Mathematical Logic	LogCom	Semestral	210	T-42,0;TP-42,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Obrigatória
Matemática Computacional/Computational Mathematics	ANAA	Semestral	126	T-42,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	4.5	Obrigatória
Complementos de Electromagnetismo e Óptica / Complements of Electromagnetism and Optics (6 Items)	FisMat	Semestral	42	T-0,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	1.5	Obrigatória

Mapa II - Tronco Comum - 1º ano / 2º semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:
Matemática Aplicada e Computação

A14.1. Study programme:
Applied Mathematics and Computation

A14.2. Grau:
Licenciado

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Tronco Comum

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Common Branch

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º ano / 2º semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:
1st year / 2nd semester

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Cálculo Diferencial e Integral II/Differential and Integral Calculus II	MatGer	Semestral	210	T-56,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Obrigatória
Introdução à Álgebra/Introduction to Algebra	AlgTop	Semestral	210	T-42,0;TP-42,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Obrigatória
Mecânica e Ondas/Mechanics and Waves	FBas	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Complementos de Cálculo Diferencial e Integral/Complements of Differential and Integral Calculus	MatGer	Semestral	42	T-0,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	1.5	Obrigatória
Introdução à Optimização/Introduction to Optimization	EDSD	Semestral	210	T-42,0;TP-42,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Obrigatória

(5 Items)

Mapa II - Tronco Comum - 2º ano / 1º semestre**A14.1. Ciclo de Estudos:***Matemática Aplicada e Computação***A14.1. Study programme:***Applied Mathematics and Computation***A14.2. Grau:***Licenciado***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Tronco Comum***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Common Branch***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º ano / 1º semestre***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd year / 1st semester***A14.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Introdução à Geometria/Introduction to Geometry	Geom	Semestral	210	T-42,0;TP-42,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Obrigatória
Análise Complexa e Equações Diferenciais/Complex Analysis and Differential Equations	MatGer	Semestral	210	T-56,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Obrigatória
Termodinâmica e Estrutura da Matéria/Thermodynamics and Structure of Matter	FBas	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória

Probabilidades e Estatística/Probability and Statistics	PE	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Seminário de Matemática/Mathematical Seminar	CT	Semestral	84	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-28,0;E-0,0;OT-0,0;	3	Obrigatória
(5 Items)						

Mapa II - Tronco Comum - 1º ano / 1º semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Matemática Aplicada e Computação

A14.1. Study programme:

Applied Mathematics and Computation

A14.2. Grau:

Licenciado

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

Tronco Comum

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

Common Branch

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º ano / 1º semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:

1st year / 1st semester

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Cálculo Diferencial e Integral I/Differential and Integral Calculus I	MatGer	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Elementos de Matemática Finita/Boundary Element Methods and Applications	AlgTop	Semestral	168	T-28,0;TP-42,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Elementos de Programação/Elements of Programming	LogCom	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Matemática Experimental/Experimental Mathematics	ANAA	Semestral	168	T-28,0;TP-0,0;PL-42,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Álgebra Linear/Linear Algebra	MatGer	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória

(5 Items)

Perguntas A15 a A16

A15. Regime de funcionamento:

Diurno**A15.1. Se outro, especifique:***Não aplicável***A15.1. If other, specify:***NA***A16. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos (a(s) respectiva(s) Ficha(s) Curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa VIII)***Miguel Tribolet de Abreu e Leonor Pires Marques de Oliveira Godinho***A17. Estágios e Períodos de Formação em Serviço****A17.1. Indicação dos locais de estágio e/ou formação em serviço**

Mapa III - Protocolos de Cooperação**Mapa III - NA****A17.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***NA***A17.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):***<sem resposta>***Mapa IV. Mapas de distribuição de estudantes****A17.2. Mapa IV. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio.(PDF, máx. 100kB)****Documento com o planeamento da distribuição dos estudantes pelos locais de formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.***<sem resposta>***A17.3. Recursos próprios da instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes no período de estágio e/ou formação em serviço.**

A17.3. Indicação dos recursos próprios da instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e períodos de formação em serviço.*NA***A17.3. Indication of the institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods.***NA***A17.4. Orientadores cooperantes**

A17.4.1. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB).**A17.4.1. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB)****Documento com os mecanismos de avaliação e selecção dos monitores de estágio e formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino e as instituições de formação em serviço.***<sem resposta>*

Mapa V. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclos de estudos de formação de professores).

Mapa V. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclo de estudos de formação de professores) / Map V. External supervisors responsible for following the students' activities (only for teacher training study cycles)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional / Professional Qualifications	Nº de anos de serviço / No of working years
----------------	--	--	---	--

<sem resposta>

Pergunta A18 e A19

A18. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

*Instituto Superior Técnico
Campus Alameda*

*Av. Rovisco Pais, nº 1
1049 - 001 Lisboa*

A19. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):

[A19_Regulamento de Creditação de formações UTL.pdf](#)

A20. Observações:

** Secção 3 - pt 4.1. e Secção 6 - pt 2.:*

- Na definição do corpo docente aqui apresentado utilizou-se a seguinte metodologia: consideraram-se os docentes das UCs do 2º Sem de 2012/13 e o do 1º Sem do ano de referência (2013/14).

- É de salientar que o corpo docente de cada unidade curricular horizontal deste ciclo de estudos (CE) está associado a um agrupamento que inclui vários CEs do IST. Dado que os alunos podem escolher qualquer turma de aulas práticas que faça parte deste agrupamento, o corpo docente aqui atribuído a este CE fica necessariamente extenso. É de notar ainda que as horas de contacto associadas a cada docente destas UCs horizontais são partilhadas com todos os CEs do agrupamento.

** Secção 3 - pt 5.1.: As metodologias utilizadas foram:*

- 5.1.1.1 e 5.1.1.2 - Informação RAIDES sobre os alunos internos (todos).

- 5.1.1.3 - Matriculados por distrito de residência RAIDES.

- 5.1.1.4 - Informação RAIDES respeitante à escolaridade dos pais (todos os alunos internos). Basear a distribuição (100%) nos alunos que escolheram uma destas opções para o pai e para mãe (cada aluno poderá ter 2 contribuições para esta estatística), incluindo no básico os que não sabem ler nem escrever e os que indicaram sabe ler sem possuir o 4º ano escolaridade. As outras situações são excluídas da análise.

- 5.1.1.5 - Informação RAIDES respeitante à situação profissional dos pais (todos os alunos internos). Basear a distribuição (100%) nos alunos que escolheram uma destas opções para o pai e para a mãe, incluindo o doméstico e estudante nos outros, e todas as categorias de trabalhador nos empregados.

- 5.1.2 - Informação RAIDES por ano curricular respeitante apenas aos alunos internos (todos).

- 5.1.3 - Dados da 1ª fase do Concurso Nacional Acesso (CNA) ao Ensino Superior.

** Secção 4 - pt 7.1.1.: a plataforma aceita apenas números, razão pela qual aparece “100” em vez de “não disponível”.*

** Secção 4 - pt 7.1.4: De acordo com um inquérito de 2011 aos alunos do IST que concluíram o 1º ciclo em 2008/09, apenas 7,9% dos alunos diplomados não prosseguiram os estudos no IST. Destes, 55% apresentavam empregabilidade*

imediate e 45% prosseguiram os estudos noutras Instituições (mais informação no sítio do OEIST acessível na página principal do IST). A percentagem de alunos que conclui um 1º ciclo no IST e não prossegue para o 2º ciclo no IST é pois residual. Por esse motivo, optou-se por apresentar neste ponto as estatísticas respeitantes a alunos que concluíram o 2º ciclo em Matemática no IST (MMA).

** Secção 4 - pts 7.2.2 e 7.2.3.: Foram contabilizadas as publicações de todos os docentes que lecionaram no ciclo de estudos no último ano lectivo, incluindo não só os docentes das UCs da responsabilidade do DM, mas também de outras Unidades Académicas (e.g. Física e Gestão).*

A20. Observations:

** Section 3 - pt 4.1 and Section 6 - pt 2:*

- The faculty members here presented were chosen according to the following methodology: the list includes the academic staff from the CUs of the 2nd semester of 2012/13 and the 1st semester of the current school year (2013/14).

- Note that each horizontal course of the LMAC program is associated with a group of different IST degree programs. Since LMAC students can choose any recitation class offered to this group, the faculty body associated to LMAC that is here presented gets necessarily large. Note also that the contact hours corresponding to each faculty member of these horizontal CUs are shared with every IST degree program in the same group.

** Section 3 - pt 5.1.: The methodologies used here were:*

- 5.1.1.1, 5.1.1.2 and 5.1.1.3 - Information from RAIDES.

- 5.1.1.4 - Information in RAIDES concerning the academic studies of the parents. The distribution (100%) is based on those students that have chosen one of these options for their father and mother (each student can make 2 contributions for this statistics), including in elementary those that do not know how to read nor write and those that do know how to read but have not completed elementary school. All other situations were excluded from this analysis.

- 5.1.1.5 - Information in RAIDES concerning parents' professional situation. The distribution (100%) is based on those students that have chosen one of these options for their father and mother, including stay-home parents and students in the class "others" and all working categories in the class "employed".

- 5.1.2 - Information in RAIDES for each school year.

- 5.1.3 - Data from the 1st phase of the National University Application Process (CNA).

** Section 4 - pt 7.1.1: It is worth noting that the platform only accepts numbers; that is why "100" appears instead of "not available".*

** Section 4 - pt 7.1.4: According to a 2011 survey given to the IST students who completed their 1st cycle of studies in 2008/2009, only 7.9% of graduates did not pursue their studies at IST. Among these, 55% showed "immediate employability" and 45% pursued their studies in other Institutions (further info can be found at OEIST's website from IST's home page). The percentage of students that finishes a 3-year undergraduate degree at IST and does not continue their studies is therefore residual. For this reason, we chose to present here the percentages for students that have concluded their master degree in Mathematics at IST (MMA).*

** Section 4 - pts 7.2.2 and 7.2.3: The counting of publications has taken into consideration the publications from all faculty members who taught during the period under evaluation, including not only DM faculty members but also from other Academic Units (e.g. Physics and Management).*

A21. Participação de um estudante na comissão de avaliação externa

A Instituição põe objecções à participação de um estudante na comissão de avaliação externa?

Não

1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos.

Os objectivos principais da Licenciatura em Matemática e Computação são

** preparar especialistas para a indústria e serviços capazes de participar activamente na inovação e formação*

científica;

** fornecer uma base sólida para estudos de 2º ciclo com vista a actividade científica fundamental e aplicada;*

** formar alunos com espírito crítico, com capacidade para entender e resolver problemas e enfrentar situações que requeiram inovação;*

** integrar a formação Matemática com a de áreas de aplicação no âmbito da Engenharia e da Física.*

1.1. study programme's generic objectives.

The main goals of this Mathematics degree are

** to develop mathematicians and statisticians for business and industry, actively involved in innovation and scientific development;*

** to assist students in acquiring a solid core of foundational knowledge of mathematics that will give them a strong background for further study and/or for a career in mathematics or in other technical or scientific fields;*

** to develop the ability for independent mathematical learning and reasoning and the capacity to understand and solve problems through innovation;*

** to connect the study of mathematics to other disciplines and areas of applications across science and technology.*

1.2. Coerência dos objectivos definidos com a missão e a estratégia da instituição.

Os objectivos da LMAC encontram-se perfeitamente enquadrados na missão e estratégia do IST.

Com efeito, nos termos do n.º 1 do Artigo 3.º dos Estatutos do IST, homologados pelo Despacho n.º 7560/2009 publicado em Diário da Republica de 13 de Março de 2009, “É missão do IST, como instituição que se quer prospectiva no ensino universitário, assegurar a inovação constante e o progresso consistente da sociedade do conhecimento, da cultura, da ciência e da tecnologia, num quadro de valores humanistas.”

Nos termos do n.º 2 do mesmo artigo estabelece-se que, no cumprimento da sua missão, o IST: Privilegia a investigação científica, o ensino, com ênfase no ensino pós-graduado, e a formação ao longo da vida, assim como o desenvolvimento tecnológico; promove a difusão da cultura e a valorização social e económica do conhecimento científico e tecnológico; procura contribuir para a competitividade da economia nacional através da transferência de tecnologia, da inovação e da promoção do empreendedorismo; efectiva a responsabilidade social, na prestação de serviços científicos e técnicos à comunidade e no apoio à inserção dos diplomados no mundo do trabalho e à sua formação permanente.

1.2. Coherence of the study programme's objectives and the institution's mission and strategy.

The main goals and objectives of LMAC fit perfectly within IST's mission and strategy.

Indeed, as laid down in No. 1 of Article 3 of IST statutes, adopted by Order 9523/2012 published in the Official Journal of 13 July 2012, “As an institution that aspires to be prospective in Higher Education, the mission of IST shall be to ensure constant innovation and consistent progress of the knowledge-based society, culture, science and technology within a framework of humanistic values.”.

As laid down in No. 2 of the same article, in fulfilling its mission, IST shall favor scientific research, instruction, with emphasis on post-graduate education and lifelong learning and technological development; promote the dissemination of culture and the social and economic valorization of scientific and technological knowledge; seek to contribute to the competitiveness of the Portuguese economy through technological transfer, innovation and furtherance of entrepreneurship; enforce social responsibility when providing its scientific and technical services and supporting the integration of its graduates in the labour market and their constant training.

1.3. Meios de divulgação dos objectivos aos docentes e aos estudantes envolvidos no ciclo de estudos.

A divulgação dos objectivos é realizada de forma permanente nas páginas web do IST, do Departamento de Matemática e da LMAC (Ensino/Matemática Aplicada e Computação).

Os objectivos são ainda divulgados em eventos organizados para apresentação do ciclo de estudos a potenciais candidatos como, por exemplo, a Escola de Verão em Matemática Estatística e Computação (mais informação na página web do IST - Organização/Departamento de Matemática/Ensino/Escola de Verão de Matemática, Estatística e Computação/2013) e a sessão de boas-vindas anual para os novos alunos da LMAC.

O programa de Tutorado, os contactos com os tutores e as apresentações na disciplina de Seminário em Matemática também contribuem para esta divulgação.

1.3. Means by which the students and teachers involved in the study programme are informed of its objectives.

The dissemination of the Program's objectives is done on a permanent basis, through the web pages of IST, of the Mathematics Department and of LMAC (Education/Applied Mathematics and Computation).

In addition, the objectives are also presented in special events for potential candidates to our Mathematics degree, such as the annual Summer School in Mathematics, Statistics and Computation (more information on the IST web page - Organization/Department of Mathematics/Academics/Mathematics, Statistics and Computation Summer School/2013), and in the annual orientation and welcoming session for new LMAC students.

The Tutoring program, the contacts between students and its tutors and the presentations within the “Seminário em Matemática” course also contribute to the dissemination of this information.

2. Organização Interna e Mecanismos de Garantia da Qualidade

2.1 Organização Interna

2.1.1. Descrição da estrutura organizacional responsável pelo ciclo de estudo, incluindo a sua aprovação, a revisão e actualização dos conteúdos programáticos e a distribuição do serviço docente.

Como definido no Guia Académico dos cursos de 1º e 2º ciclo, a coordenação dos ciclos de estudo (CE) no IST encontra-se cometida a estruturas próprias, relacionadas com as unidades e estruturas de ensino e de ID&I, compreendendo Coordenadores de Curso. Junto do Coordenador de curso funciona uma Comissão Científica e uma Pedagógica, a qual integra representantes dos alunos, visando assessorá-lo no acompanhamento científico e pedagógico do curso.

A criação, extinção ou alteração de CE tem procedimentos aprovados pelo IST disponíveis na página WEB do Conselho de Gestão. Os Departamentos ou Estruturas elaboram propostas e remetem-nas ao Presidente. Os processos passam pelos vários órgãos da escola (CC, CP, CG, CE) terminando com a aprovação, ou não, do Reitor. A distribuição do serviço docente é proposta pelos Departamentos, aprovada pelo CC e homologada pelo Presidente do IST. As normas e mecanismos estão definidos no Regulamento de Prestação de Serviço dos Docentes do IST.

2.1.1. Description of the organisational structure responsible for the study programme, including its approval, the syllabus revision and updating, and the allocation of academic service.

As referred in the 1st and 2nd cycle Academic Guide, the coordination of the IST's programs is carried out by specific structures, along with the teaching and RD&I units, comprising Program Coordinators. The former closely cooperates with a Scientific and a Pedagogical Committee, which includes students' representatives, with the purpose of assisting him/her under the scope of the scientific and pedagogical objectives of the program.

The creation, closure or change of SC is subject to the procedures adopted by the IST and area available on the webpage of the Management Board. The Departments or Structures elaborate proposals and deliver them to the President and the different IST's bodies analyze them, which are finally adopted or rejected by the Rector.

The teaching staff service distribution is proposed by the Departments, adopted by the SC and approved by the President of IST. The provisions and mechanisms are defined in the IST's Teaching Staff Service Regulations.

2.1.2. Forma de assegurar a participação activa de docentes e estudantes nos processos de tomada de decisão que afectam o processo de ensino/aprendizagem e a sua qualidade.

A participação ativa destes elementos na gestão da qualidade do CE está assegurada de várias formas, sendo exemplo disso a Comissão Pedagógica (CP) de curso (que para além do coordenador, inclui os alunos delegados de cada ano e uma representação de vários docentes) e o Regulamento de Avaliação de Conhecimentos e Competências onde se prevê a clarificação de todos os aspetos relacionados com a atividade letiva, e que conta com uma participação da CP no processo de preparação de cada semestre. Mais adiante serão ainda explanadas outras formas de contribuição dos estudantes e docentes no processo de gestão da qualidade do CE, referindo-se como exemplo alguns inquéritos lançados regularmente tais como o inquérito de avaliação da Qualidade das UC (QUC), cujo regulamento prevê a auscultação também dos docentes e delegados e inquérito de avaliação do percurso formativo dos alunos finalistas, cujos resultados são incorporados num relatório Anual de Autoavaliação de cada CE(R3A).

2.1.2. Means to ensure the active participation of academic staff and students in decision-making processes that have an influence on the teaching/learning process, including its quality.

The active participation of these elements in the quality management process of the CE can be ensured in different ways, for example, through the Pedagogical Committee which, in addition to the program coordinator, includes students' and teachers' representatives, and through the Knowledge and Skills Assessment Regulations, which provides for the clarification of all aspects related to the academic activity and counts on an active participation of the Pedagogical Committee in the preparation of each academic semester.

Other forms of contribution from students and teachers in the CE quality management process will be provided below. For example some regular surveys, such as the QUC survey, whose regulations provides for the consultation of teachers and students' representatives and the final-year students path survey, whose results are included in a Self-Assessment report (R3A).

2.2. Garantia da Qualidade

2.2.1. Estruturas e mecanismos de garantia da qualidade para o ciclo de estudos.

Nos últimos anos o IST assumiu como objetivo estratégico da escola o desenvolvimento de um Sistema Integrado de Gestão da Qualidade (SIQuIST), com o objetivo de promover e valorizar a cultura de qualidade desenvolvida no IST, com a institucionalização de um conjunto de procedimentos que imprimam a melhoria contínua e o reajustamento, em tempo real, dos processos internos. O modelo abrange as 3 grandes áreas de atuação do IST-Ensino, ID&I, e transferência de tecnologia, assumindo-se como áreas transversais os processos de governação, gestão de recursos e internacionalização da escola. No Ensino estão instituídos vários processos de garantia da qualidade, destacando-se o Guia Académico, Programa de Tutorado, QUC (subsistema de garantia de qualidade das unidades curriculares), e R3A (relatórios anuais de autoavaliação) que incluem indicadores decorrentes do desenvolvimento de inquéritos e outros estudos. A funcionar em pleno no 1º e 2º ciclos, está em curso a extensão dos dois últimos ao 3º ciclo.

2.2.1. Quality assurance structures and mechanisms for the study programme.

Over the last years, IST has invested in the development of an Integrated Quality Management System (SIQuIST), with the ultimate purpose of promoting and enhancing the culture of quality developed at IST, with the institutionalization of a set of procedures leading to continuous improvement and readjustment, in real time, of internal procedures. It covers IST's 3 large areas of action - Teaching, RD&I, and Technology Transfer activities reaching out to society - establishing the processes of governance, resource management and internationalization as crosscutting areas. The area "Education" provides several quality assurance processes, among which the Academic Guide, the Tutoring Program, the QUC (quality assurance sub-system for course units) which include indicators arising from the development of surveys and different studies. It became fully operational for 1st and 2nd cycles and the extension of these two cycles to the 3rd cycle is being analyzed.

2.2.2. Indicação do responsável pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade e sua função na instituição.

A coordenação e gestão do SIQuIST cabe ao Conselho para a Gestão da Qualidade da instituição (CGQ), o qual é dirigido pelo Presidente do IST, ou pelo membro do CGQ em quem este delegar essas competências. Compete ao CGQ, no quadro do sistema nacional de acreditação e avaliação, nos termos da lei e no respeito pelas orientações emanadas pelos órgãos do IST, propor e promover os procedimentos relativos à avaliação da qualidade a prosseguir pelo IST no âmbito das atividades de ensino, I&DI, transferência de tecnologia e gestão, bem como analisar o funcionamento do SIQuIST, elaborar relatórios de apreciação e pronunciar-se sobre propostas de medidas de correção que considere adequadas ao bom desempenho e imagem da Instituição. Para além do Presidente do IST integram o CGQ: um membro do Conselho Científico, um docente e um aluno do Conselho Pedagógico, os Coordenadores das Áreas de Estudos e Planeamento e de Qualidade e Auditoria Interna, e o Presidente da Associação de Estudantes do IST.

2.2.2. Responsible person for the quality assurance mechanisms and position in the institution.

The SIQuIST is coordinated and managed by the institution's Quality Management Council (CGQ), which is chaired by the President of IST, or by the member of the CGQ to whom he delegates that power. Under the national accreditation and evaluation framework and under the law and in compliance with the guidelines issued by the IST's bodies, the CGQ is responsible for proposing and promoting the procedures regarding the quality evaluation to be pursued by the IST under its activities of teaching, R&DI, technology transfer and management, as well as analyzing how the SIQuIST works, elaborating assessment reports and giving an opinion on proposals of corrective measures deemed fit to the sound performance and image of the institution. The CHQ comprises the President of IST, a member of the Scientific Board, a teacher and a student of the Pedagogical Council, the Coordinators of the Planning and Studies and Internal Quality and Audit Offices and the President of Students' Association of IST.

2.2.3. Procedimentos para a recolha de informação, acompanhamento e avaliação periódica do ciclo de estudos.

A principal fonte de informação para todos os processos de acompanhamento e avaliação periódica dos CE é o sistema de informação e gestão Fénix, complementado com informação recolhida através de inquéritos à comunidade académica, e outras fontes externas à instituição quando necessário.

O acompanhamento e avaliação periódica dos cursos são feitos através dos mecanismos descritos em 2.2.1, destacando-se os R3A que se traduzem num pequeno documento de publicação anual onde se sintetizam indicadores considerados representativos de três momentos distintos – Ingresso, Processo Educativo e Graduação – que permitem uma visão global e objetiva do curso num determinado ano.

Os R3A, a funcionar em pleno no 1º e 2º ciclos estando em curso a extensão ao 3º ciclo, permitem uma visão global e a identificação dos aspetos críticos e constrangimentos de cada curso num determinado ano, e estão na base de um

relatório síntese anual das atividades das coordenações de curso.

2.2.3. Procedures for the collection of information, monitoring and periodic assessment of the study programme.

The main source of information for all periodic follow-up and assessment processes of the study cycles is the Fénix information and management system, complemented with information obtained through academic surveys and other external sources, when necessary. The periodic follow-up and assessment processes of the programmes are carried out through mechanisms described in paragraph 2.2.1, of which the R3A are worth of note, which consist of a small, annually published document that summarizes the indicators deemed representative of three distinct stages— Admission, Educational Process and Graduation—which allow for a global and objective view of the programme in a certain year. Fully operational in the 1st and 2nd cycles, the R3A extension to the 3rd cycle is underway. These reports allow an overview and the identification of the critical aspects and constraints of each programme in a certain year and constitute the basis for a summary report of the activities of every course coordination board.

2.2.4. Ligação facultativa para o Manual da Qualidade

<https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/1099487/1/Manual%20da%20Qualidade%20IST%20V00-29-05-2012-1.pdf>

2.2.5. Discussão e utilização dos resultados das avaliações do ciclo de estudos na definição de acções de melhoria.

A LMAC teve a sua origem na Licenciatura pré-Bolonha com o mesmo nome, a qual foi objecto de avaliações pelo Conselho Nacional de Avaliação do Ensino Superior (CNAVE) e pela Fundação das Universidades Portuguesas (FUP).

Na sua adequação a Bolonha incorporou recomendações efectuadas pelas duas entidades, sendo exemplos: incremento da componente computacional, formação em gestão para uma melhor adequação ao mercado de trabalho, reforço da avaliação continua, ofertas de novas disciplinas de opção na área de Estatística dirigindo-as a novas oportunidades de trabalho.

2.2.5. Discussion and use of study programme's evaluation results to define improvement actions.

LMAC originated from the pre-Bologna degree program with the same name, which underwent several evaluations by the Conselho Nacional de Avaliação do Ensino Superior (CNAVE) and by Fundação das Universidades Portuguesas (FUP).

In the adaptation to the Bologna process, it accommodated recommendations made by the 2 entities, such as the increase in the computational component, the training in management for a better preparation for the work market, the reinforcement of continuous evaluation, the introduction of new optional courses in Statistics better adapted to new job opportunities.

2.2.6. Outras vias de avaliação/acreditação nos últimos 5 anos.

A Licenciatura em Matemática Aplicada e Computação no seu formato pós Bolonha foi acreditada preliminarmente pela A3ES em 2010, sem qualquer tipo de condição ou recomendação.

A LMAC teve origem na Licenciatura pré-Bolonha em Matemática Aplicada e Computação, curso com a duração de 5 anos, que passou pelos seguintes processos:

Entidade Avaliadora: CNAVES-Conselho Nacional de Avaliação do Ensino Superior

Natureza: Avaliação

Ano: 2001

Entidade Avaliadora: FUP-Fundação das Universidades Portuguesas

Natureza: Avaliação

Ano: 1998

2.2.6. Other forms of assessment/accreditation in the last 5 years.

The post-Bologna Mathematics program LMAC was accredited by A3ES in 2010, without any kind of conditions or recommendations.

This program originated from the pre-Bologna 5-year degree program (also designated by LMAC) which underwent different evaluation and accreditation processes, such as:

Evaluating Entity: CNAVES-Conselho Nacional de Avaliação do Ensino Superior

Nature: Evaluation

Year: 2001

Evaluating Entity: FUP-Fundação das Universidades Portuguesas

Nature: Avaliação

Year: 1998

3. Recursos Materiais e Parcerias

3.1 Recursos materiais

3.1.1 Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.).

Mapa VI. Instalações físicas / Mapa V. Spaces

Tipo de Espaço / Type of space	Área / Area (m2)
2 Salas de informática/ 2 Computer rooms	175
27 Salas de aula/ 27 Classrooms	1786.7
20 Anfiteatros de ensino/ 20 Lecture halls	2139.8
9 Salas de estudo/ 9 Study rooms	593.5
2 Biblioteca/ 2 Libraries	1018.5
4 Salas de reunião/seminários/ 4 Meeting/Seminar rooms	150
3 Laboratórios/ 3 Labs	155.3

3.1.2 Principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs).

Mapa VII. Equipamentos e materiais / Map VII. Equipments and materials

Equipamentos e materiais / Equipment and materials	Número / Number
Equipamento de Vídeo-conferência/Equipamento de Vídeo-conferência	1
Computadores/Computers	28
Impressoras/Printers	2
Servidores/Servers	2

3.2 Parcerias

3.2.1 Eventuais parcerias internacionais estabelecidas no âmbito do ciclo de estudos.

O IST é membro efetivo do CLUSTER, rede que integra um conjunto de universidades Europeias de prestígio que promovem uma elevada qualidade no ensino e na investigação. Os membros do CLUSTER subscrevem um convénio sobre reconhecimento mútuo de graus académicos, o qual permite aos alunos de qualquer uma das escolas prosseguirem estudos noutra escola do consórcio.

Através de vários programas de mobilidade, o IST oferece aos seus alunos a possibilidade de estudarem um ou dois semestres no estrangeiro. Estes estudos podem ser feitos na Europa ao abrigo do Programa ERASMUS (45 acordos), no Brasil (7 acordos) e noutros países da América Latina através do Programa SMILE (9 acordos). O Programa TIME (6 acordos) permite a obtenção de diplomas de duplo grau.

Os alunos do IST podem frequentar cursos de curta duração no estrangeiro através do Programa ATHENS ou ainda recorrer aos Programas IAESTE e VULCANUS, para a realização de estágios profissionais em empresas e centros de investigação.

3.2.1 International partnerships within the study programme.

IST is an effective member of CLUSTER, a network that integrates a number of prestigious European universities that promote high quality in teaching and research. The members of CLUSTER align themselves with an agreement on mutual recognition of academic degrees, which allows the students of any of the schools to continue their studies at another school in the consortium.

Through various programs of mobility, IST offers its students the opportunity to study one or two semesters abroad. These studies can be made in Europe under the ERASMUS Program (45 agreements), in Brazil (7 agreements) and other Latin America countries through the SMILE Program (9 agreements). The Program TIME (6 agreements) allows to obtain double degree diplomas.

IST students can attend short courses abroad, through Program ATHENS or even resort to IAESTE and VULCANUS

Programs, for internships in professional companies and research centres.

3.2.2 Colaborações com outros ciclos de estudos, bem como com outras instituições de ensino superior nacionais.

A LMAC apresenta algumas disciplinas comuns a quase todas as outras licenciaturas do IST, ao nível das áreas transversais da Matemática e da Física. Para além disso, algumas das disciplinas mais avançadas e especializadas da LMAC fazem parte do currículo de outros cursos do IST como é o caso de LEIC, MEIC e MEBiom.

Algumas das disciplinas da LMAC são realizadas por alunos estrangeiros, integrados em programas de intercâmbio de alunos, como por exemplo o programa ERASMUS, e por alunos de outros ciclos de estudo do IST que escolhem disciplinas de matemática como possíveis opções.

3.2.2 Collaboration with other study programmes of the same or other institutions of the national higher education system.

Some of the LMAC courses are common to almost every IST degree, at the level of transversal areas of Mathematics and Physics. Moreover, more specialized advanced LMAC courses are common to other IST degrees such as LEIC, MEIC, MEBiom.

Some of LMAC courses are enrolled by foreign students, integrated in student exchange programs such as ERASMUS, and students from other IST degrees which choose elective courses in mathematics.

3.2.3 Procedimentos definidos para promover a cooperação interinstitucional no ciclo de estudos.

Realização anual da Escola de Inverno de Matemática (ver página web do IST Organização/ Departamento de Matemática/ Ensino/ Escola de Inverno de Matemática), aberta a todos os estudantes de matemática do primeiro ciclo, que visa promover a interacção com os alunos das diferentes licenciaturas do país na área de matemática.

Para além disso, os alunos da LMAC participam regularmente no programa "Novos Talentos em Matemática" da Fundação Calouste Gulbenkian (ver página web da Fundação Gulbenkian - Actividades/Programas e Projectos/ Novos Talentos em Matemática) e nas escolas de Verão do mesmo programa. Aqui os alunos têm oportunidade de interagir com alunos de matemática de outras instituições nacionais e internacionais.

3.2.3 Procedures to promote inter-institutional cooperation within the study programme.

The Mathematics department every year organizes a Winter School in Mathematics (cf. IST's web page Organization/Department of Mathematics/ Academics/ Mathematics Winter School), open to all undergraduate math students, which promotes the interaction between students from different institutions.

Moreover, LMAC students regularly participate in the program "Novos Talentos em Matemática" from Fundação Calouste Gulbenkian (cf. Gulbenkian Foundation's web page - Actividades/Programas e Projectos/ Novos Talentos em Matemática) and in this program's summer school. Here the students have the opportunity to interact with math students from many national and international institutions.

3.2.4 Práticas de relacionamento do ciclo de estudos com o tecido empresarial e o sector público.

A LMAC organiza diversas sessões com antigos alunos que apresentam as suas carreiras e percursos aos alunos actuais.

Para além disso, todos os anos, diferentes empresas, empregadoras (atuais ou potenciais) de matemáticos, participam na Escola de Inverno de Matemática apresentando as suas actividades.

3.2.4 Relationship of the study programme with business network and the public sector.

LMAC organizes several sessions with ALUMNI which present and describe their career choices to current students.

Moreover, every year, several companies (which traditionally hire mathematician) participate in the department's Winter School in Mathematics presenting and discussing their activities.

4. Pessoal Docente e Não Docente

4.1. Pessoal Docente

4.1.1. Fichas curriculares

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Manuel Paulo de Oliveira Ricou

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

50

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Acácio Manuel de Oliveira Porta Nova**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Acácio Manuel de Oliveira Porta Nova

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Luís Humberto Viseu Melo**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Luís Humberto Viseu Melo

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Margarida Martelo Catalão Lopes de Oliveira Pires Pina**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Margarida Martelo Catalão Lopes de Oliveira Pires Pina

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Isabel Craveiro Pedro**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Isabel Craveiro Pedro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Francisco Miguel Alves Campos de Sousa Dionísio**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Francisco Miguel Alves Campos de Sousa Dionísio

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Delfina Rosa Moura Barbosa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Delfina Rosa Moura Barbosa

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Assistente ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Carlos Armindo Arango Florentino

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Carlos Armindo Arango Florentino

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - João Pedro Bettencourt de Melo Mendes

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
João Pedro Bettencourt de Melo Mendes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Manuel Peres Alonso**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Manuel Peres Alonso

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - José Carlos Tavares Santos Neves Ferrão**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José Carlos Tavares Santos Neves Ferrão

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Equiparado a Assistente ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

33

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Rafael Bagagem Henriques**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Rafael Bagagem Henriques

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Equiparado a Assistente ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Amélia Duarte Reis Bastos**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Amélia Duarte Reis Bastos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Anna Carolina Nametala Finamore do Couto**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Anna Carolina Nametala Finamore do Couto

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Equiparado a Assistente ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

25

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Ana Leonor Mestre Vicente Silvestre**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Ana Leonor Mestre Vicente Silvestre

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - João Pedro Saraiva Bizarro**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Pedro Saraiva Bizarro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Luís Pereira de Quintanilha e Mendonça Dias Torres Magalhães**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Luís Pereira de Quintanilha e Mendonça Dias Torres Magalhães

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - José Carlos Pedro Cardoso Matias**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José Carlos Pedro Cardoso Matias

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - João Filipe Quintas dos Santos Rasga

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
João Filipe Quintas dos Santos Rasga

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Margarida Maria das Neves Estêvão Baia

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Margarida Maria das Neves Estêvão Baia

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - João Paulo Neves Monteiro dos Santos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

João Paulo Neves Monteiro dos Santos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Pedro Alves Martins Rodrigues**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Pedro Alves Martins Rodrigues

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Teresa Romeiras de Lemos**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Teresa Romeiras de Lemos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Carlos José Santos Alves**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Carlos José Santos Alves

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Adélia da Costa Sequeira dos Ramos Silva**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Adélia da Costa Sequeira dos Ramos Silva

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Teresa Sofia Sardinha Cardoso**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Teresa Sofia Sardinha Cardoso

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Equiparado a Assistente ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Cristina Sales Viana Seródio Sernadas

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria Cristina Sales Viana Seródio Sernadas

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Fernando José de Carvalho Barão

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Fernando José de Carvalho Barão

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Carlos Manuel Pinho Lucas de Freitas

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Carlos Manuel Pinho Lucas de Freitas

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**100****4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Carlos Manuel Costa Lourenço Caleiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*****Carlos Manuel Costa Lourenço Caleiro*****4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):****<sem resposta>****4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):****<sem resposta>****4.1.1.4. Categoria:*****Professor Associado ou equivalente*****4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):****100****4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - João Manuel Marcelino Dias Zambujal de Oliveira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*****João Manuel Marcelino Dias Zambujal de Oliveira*****4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):****<sem resposta>****4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):****<sem resposta>****4.1.1.4. Categoria:*****Professor Auxiliar ou equivalente*****4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):****100****4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Amílcar dos Santos Costa Sernadas****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*****Amílcar dos Santos Costa Sernadas*****4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):****<sem resposta>****4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):****<sem resposta>**

4.1.1.4. Categoria:***Professor Catedrático ou equivalente*****4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):*****100*****4.1.1.6. Ficha curricular de docente:****[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)****Mapa VIII - Sílvia Nogueira da Rocha Ravasco dos Anjos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*****Sílvia Nogueira da Rocha Ravasco dos Anjos*****4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):*****<sem resposta>*****4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):*****<sem resposta>*****4.1.1.4. Categoria:*****Professor Auxiliar ou equivalente*****4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):*****100*****4.1.1.6. Ficha curricular de docente:****[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)****Mapa VIII - Manuel João Cabral Morais****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*****Manuel João Cabral Morais*****4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):*****<sem resposta>*****4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):*****<sem resposta>*****4.1.1.4. Categoria:*****Professor Auxiliar ou equivalente*****4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):*****100*****4.1.1.6. Ficha curricular de docente:****[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)****Mapa VIII - Maria da Conceição Esperança Amado****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*****Maria da Conceição Esperança Amado*****4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):*****<sem resposta>***

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Paulo José de Jesus Soares

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Paulo José de Jesus Soares

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - António Sérgio Constantino Folgado Ribeiro

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

António Sérgio Constantino Folgado Ribeiro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Equiparado a Assistente ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Ana Bela Ferreira Cruzeiro Zambrini

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Ana Bela Ferreira Cruzeiro Zambrini

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Cristina Carvalho de Aguiar Câmara

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria Cristina Carvalho de Aguiar Câmara

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Catarina Isabel Cabral Vieira Bastos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Catarina Isabel Cabral Vieira Bastos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
25

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Eduardo Filipe Vieira de Castro

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Eduardo Filipe Vieira de Castro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - João Paulo Fernandes Teixeira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Paulo Fernandes Teixeira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - André Nuno Carvalho Souto**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

André Nuno Carvalho Souto

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

17

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Pedro Miguel Santos Gonçalves Henriques**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Pedro Miguel Santos Gonçalves Henriques

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Tiago Miguel Pinheiro Fonseca**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Tiago Miguel Pinheiro Fonseca

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Equiparado a Assistente ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Ana Maria Heleno Branquinho de Amaral

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Ana Maria Heleno Branquinho de Amaral

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Teresa Sofia Cipriano Gonçalves Rodrigues

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Teresa Sofia Cipriano Gonçalves Rodrigues

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Equiparado a Assistente ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Hugo Miguel Fragoso de Castro Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Hugo Miguel Fragoso de Castro Silva

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Equiparado a Assistente ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Pedro Miguel Rita da Trindade e Lima

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Pedro Miguel Rita da Trindade e Lima

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Miguel Tribolet de Abreu

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Miguel Tribolet de Abreu

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Michael Joseph Paluch

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Michael Joseph Paluch

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Paulo Alexandre Carreira Mateus**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Paulo Alexandre Carreira Mateus

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Leonor Pires Marques de Oliveira Godinho**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Leonor Pires Marques de Oliveira Godinho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Carlos Manuel Ferreira Monteiro**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Carlos Manuel Ferreira Monteiro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Giovani Loiola da Silva**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Giovani Loiola da Silva

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Paulo Jorge da Rocha Pinto**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Paulo Jorge da Rocha Pinto

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Ricardo Coutinho Pereira dos Santos**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Ricardo Coutinho Pereira dos Santos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Joana Mendes Bordalo Ventura

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria Joana Mendes Bordalo Ventura

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria do Rosário de Oliveira Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria do Rosário de Oliveira Silva

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Fernando Henrique de Carvalho Cruz

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Fernando Henrique de Carvalho Cruz

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - João Luís Pimentel Nunes**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Luís Pimentel Nunes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Isabel Maria Alves Rodrigues**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Isabel Maria Alves Rodrigues

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Ana Isabel Cerqueira de Sousa Gouveia Carvalho**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Ana Isabel Cerqueira de Sousa Gouveia Carvalho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

30

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - José António Maciel Natário**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José António Maciel Natário

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Américo Andre Março**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Américo Andre Março

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

40

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - António Manuel Pacheco Pires

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
António Manuel Pacheco Pires

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Helena Maria Narciso Mascarenhas

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Helena Maria Narciso Mascarenhas

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Jorge Tiago Almeida Páramos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Jorge Tiago Almeida Páramos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Juha Hans Videman**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Juha Hans Videman

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Jorge Manuel Amaro Henriques Loureiro**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Jorge Manuel Amaro Henriques Loureiro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Carlos Alberto Varelas da Rocha**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Carlos Alberto Varelas da Rocha

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Pedro Alves Martins da Silva Girão**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Pedro Alves Martins da Silva Girão

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Vítor Manuel dos Santos Cardoso**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Vítor Manuel dos Santos Cardoso

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - António Marques Fernandes**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

António Marques Fernandes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Rita Duarte Pimentel****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Rita Duarte Pimentel***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Equiparado a Assistente ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

25

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Jorge Manuel Amaro D' Almeida****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Jorge Manuel Amaro D' Almeida***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático após submissão do guião)****4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Study cycle's academic staff**

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
-------------	---------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------

Manuel Paulo de Oliveira Ricou	Doutor	MATEMATICA	50	Ficha submetida
Acácio Manuel de Oliveira Porta Nova	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Luís Humberto Viseu Melo	Doutor	ENGENHARIA FISICA TECNOLOGICA	100	Ficha submetida
Maria Margarida Martelo Catalão Lopes de Oliveira Pires Pina	Doutor	ECONOMIA	100	Ficha submetida
Maria Isabel Craveiro Pedro	Doutor	ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	Ficha submetida
Francisco Miguel Alves Campos de Sousa Dionísio	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Delfina Rosa Moura Barbosa	Mestre	ESTATÍSTICA	100	Ficha submetida
Carlos Armindo Arango Florentino	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
João Pedro Bettencourt de Melo Mendes	Doutor	ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	Ficha submetida
Manuel Peres Alonso	Doutor	DOCTORATE_DEGREE	100	Ficha submetida
José Carlos Tavares Santos Neves Ferrão	Mestre	Engenharia Biomédica	33	Ficha submetida
Rafael Bagagem Henriques	Mestre	Física	100	Ficha submetida
Maria Amélia Duarte Reis Bastos	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Anna Carolina Nametala Finamore do Couto	Mestre	Engenharia Electrotécnica	25	Ficha submetida
Ana Leonor Mestre Vicente Silvestre	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
João Pedro Saraiva Bizarro	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
Luís Pereira de Quintanilha e Mendonça Dias Torres Magalhães	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
José Carlos Pedro Cardoso Matias	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
João Filipe Quintas dos Santos Rasga	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Margarida Maria das Neves Estêvão Baia	Doutor	CIÊNCIAS MATEMÁTICAS	100	Ficha submetida
João Paulo Neves Monteiro dos Santos	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Pedro Alves Martins Rodrigues	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Maria Teresa Romeiras de Lemos	Doutor	ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	Ficha submetida
Carlos José Santos Alves	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Adélia da Costa Sequeira dos Ramos Silva	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Teresa Sofia Sardinha Cardoso	Mestre	Engenharia Biomédica	100	Ficha submetida
Maria Cristina Sales Viana Seródio Sernadas	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Fernando José de Carvalho Barão	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Pinho Lucas de Freitas	Doutor	GESTÃO	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Costa Lourenço Caleiro	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
João Manuel Marcelino Dias Zambujal de Oliveira	Doutor	GESTÃO	100	Ficha submetida
Amílcar dos Santos Costa Sernadas	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Sílvia Nogueira da Rocha Ravasco dos Anjos	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Manuel João Cabral Moraes	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Maria da Conceição Esperança Amado	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Paulo José de Jesus Soares	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
António Sérgio Constantino Folgado Ribeiro	Mestre	Electrónica	100	Ficha submetida
Ana Bela Ferreira Cruzeiro Zambrini	Doutor	ANÁLISE MATEMÁTICA	100	Ficha submetida
Maria Cristina Carvalho de Aguiar Câmara	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Catarina Isabel Cabral Vieira Bastos	Doutor	Física	25	Ficha submetida
Eduardo Filipe Vieira de Castro	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
João Paulo Fernandes Teixeira	Doutor	MATEMÁTICA	100	Ficha submetida
Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista	Doutor	ENGENHARIA DE SISTEMAS	100	Ficha submetida
André Nuno Carvalho Souto	Doutor	Ciência de Computadores	17	Ficha submetida
Pedro Miguel Santos Gonçalves Henriques	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Tiago Miguel Pinheiro Fonseca	Mestre	Engenharia de Gestão Industrial	100	Ficha submetida
Ana Maria Heleno Branquinho de Amaral	Doutor	CIENCIAS DE MATERIAIS	100	Ficha submetida
Teresa Sofia Cipriano Gonçalves Rodrigues	Mestre	Engenharia Biomédica	100	Ficha submetida

Hugo Miguel Fragoso de Castro Silva	Mestre	Engenharia e Gestão Industrial	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Rita da Trindade e Lima	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Miguel Tribolet de Abreu	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Michael Joseph Paluch	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Paulo Alexandre Carreira Mateus	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Leonor Pires Marques de Oliveira Godinho	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Ferreira Monteiro	Doutor	ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	Ficha submetida
Giovani Loiola da Silva	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Paulo Jorge da Rocha Pinto	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Ricardo Coutinho Pereira dos Santos	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Maria Joana Mendes Bordalo Ventura	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Maria do Rosário de Oliveira Silva	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Fernando Henrique de Carvalho Cruz	Doutor	GESTÃO	100	Ficha submetida
João Luís Pimentel Nunes	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
Isabel Maria Alves Rodrigues	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Ana Isabel Cerqueira de Sousa Gouveia Carvalho	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	30	Ficha submetida
José António Maciel Natário	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Américo Andre Marçõ	Mestre	ECONOMIA	40	Ficha submetida
António Manuel Pacheco Pires	Doutor	MATEMATICA APLICADA	100	Ficha submetida
Helena Maria Narciso Mascarenhas	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Jorge Tiago Almeida Páramos	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Juha Hans Videman	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Jorge Manuel Amaro Henriques Loureiro	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
Carlos Alberto Varelas da Rocha	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Pedro Alves Martins da Silva Girão	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Vítor Manuel dos Santos Cardoso	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
António Marques Fernandes	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Rita Duarte Pimentel	Mestre	Mathematical Finance	25	Ficha submetida
Jorge Manuel Amaro D' Almeida	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
7145				

<sem resposta>

4.1.3. Dados da equipa docente do ciclo de estudos

4.1.3.1.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição

69

4.1.3.1.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)

96,6

4.1.3.2.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos

60

4.1.3.2.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)

84

4.1.3.3.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor

62

4.1.3.3.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor (campo de preenchimento

automático, calculado após a submissão do formulário)
86,8

4.1.3.4.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano
6,8

4.1.3.4.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)
9,5

4.1.3.5.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha)
0,4

4.1.3.5.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha) (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)
0,6

Perguntas 4.1.4. e 4.1.5

4.1.4. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização
A avaliação do desempenho do pessoal docente do IST assenta no sistema multicritério definido no "Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes do Instituto Superior Técnico (RADIST)" (Despacho Reitoral n.º 4576/2010, DR 2ª Série, n.º 51 de 15 de Março), sendo aplicado a cada docente, individualmente e nos períodos estipulados por Lei. Permite a avaliação quantitativa da actuação do pessoal docente nas diferentes vertentes, e reflecte-se, nomeadamente, sobre a distribuição de serviço docente regulamentada pelo Despacho Reitoral n.º 8985/2011 (DR, 2ª Série, N.º 130 de 8 de Julho). O Conselho Coordenador da Avaliação dos Docentes (CCAD) do IST, no exercício das competências previstas no RADIST, elaborou um relatório sobre as avaliações de desempenho dos docentes relativas aos períodos 2004-2007 e 2008-2009 que já foram realizadas. Este relatório que fornece ampla informação sobre as avaliações realizadas, respeitando escrupulosamente o princípio da confidencialidade dos resultados da avaliação de cada docente estabelecido no artigo 30º do RADIST, foi objecto de discussão nos diferentes Órgãos do IST. Em resultado desta discussão, da experiência adquirida nas avaliações anteriores e das audiências sindicais, que foram efectuadas nos termos previstos na lei, foram produzidas actualizações do RADIST que foram aprovadas pelos Órgãos competentes do IST e que foram publicadas em Diário da República em 2013 (Despacho Reitoral no. 262/2013, DR 2ª Série, N.º 4 de 7 de Janeiro de 2013). Como parte do processo de melhoria contínua, o Conselho Científico designou uma comissão eventual para se debruçar sobre possíveis melhorias a implementar durante o quadriénio 2013-2016, devidamente alinhadas com os objectivos estratégicos do IST. Paralelamente, a avaliação das actividades pedagógicas é efectuada recorrendo ao Sistema de Garantia da Qualidade das Unidades Curriculares. Este sistema baseia-se na realização de inquéritos pedagógicos aos alunos, na avaliação por parte de coordenadores de curso e delegados de curso, na realização de auditorias de qualidade e na elaboração de códigos de boas práticas.

4.1.4. Assessment of academic staff performance and measures for its permanent updating
The performance assessment of IST teaching-staff relies on the multicriteria system defined in the "Performance bylaw of the IST Teaching-staff" (Rectorial Order 4576/2010, Government Journal 2nd Series, No. 51 of 15 March), which is applied individually to each teacher during the periods established by law. The quantitative assessment of the teaching staff performance is reflected in different strands, namely, on the allocation of teaching tasks that is governed by the Rectorial Order 8985/2011 (Government Journal, 2nd Series, No. 130 of 8th July). Pursuant to the powers and responsibilities conferred upon it under the RADIST, the Coordinating Board for Teacher Evaluation (CCAD) elaborated a teachers' performance report for the periods 2004-2007 and 2008-2009, which were already carried out. This report, which provides extensive information on such evaluations, with scrupulous regard for the principle of confidentiality of each teacher's results established in article 30 of RADIST, was discussed in the different bodies of IST. As a result of this discussion, from the experience gained from previous assessments and hearings with trade unions, which were held pursuant to the law, updates to the RADIST were adopted by the relevant bodies of IST and published in the Official Journal in 2013 (Rector's Order No. 262/2013, Official Journal 2nd Series, No. 4 of January 7th 2013). As part of the continuous improvement, the Scientific Boards appointed an ad hoc committee to deal with any improvement activities to be put in practice for the 2013-2016 four-year period, duly in line with the strategic goals of IST. In parallel, the teaching activities evaluation is performed using the Quality Guarantee System of the curricular units. This system is based on pedagogic surveys to the students, on the performance evaluation implemented by the course coordinators and student delegates and on quality audits and elaboration of good practice codes.

4.1.5. Ligação facultativa para o Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente
https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/1310532/1/RADIST_republicado_DR_7janeiro2013.pdf

4.2. Pessoal Não Docente

4.2.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afecto à leccionação do ciclo de estudos.

Os seguintes factos dificultam a identificação dos funcionários não docentes (FND) afetos à leccionação da LMAC:

- * a organização do IST prevê a afetação dos FND a departamentos e não a cursos;*
- * muitos dos funcionários, em particular os dependentes dos órgãos centrais, dão apoio ao conjunto dos cursos e não a um em particular;*
- * as tarefas de apoio direto à LMAC são, em alguns casos, apenas uma parcela do conjunto de tarefas que desempenham.*

Uma vez que o funcionamento deste ciclo de estudos depende em larga escala dos serviços do DM, apresenta-se abaixo uma lista contendo unicamente os funcionários deste departamento que se dedicam à LMAC em tempo parcial (TP).

- * Monitores de apoio informático – 1 (TP)*
- * Apoio administrativo – 2 (TP)*

4.2.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

The exact identification of the non-teaching staff (NTS) involved with LMAC is difficult due to the following facts:

- * IST non-teaching staff is assigned to departments and not to undergraduate programs;*
- * many of them, in particular those dependent on the central administration, give support to all IST programs and not to a specific one;*
- * administrative support to LMAC is only a portion of the set of their total activities;*

Since LMAC depends largely on the administration services provided by the Mathematics Department, only those partially dedicated to LMAC are listed:

- * Computer Lab support - 1 (TP)*
- * Administrative support - 2 (TP)*

4.2.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à leccionação do ciclo de estudos.

A qualificação dos funcionários não-docentes identificados no ponto 4.2.1 é a seguinte:

- * Licenciatura (Direito) - 1*
- * 12º Ano - 1*
- * Alunos IST - 1*

4.2.2. Qualification of the non academic staff supporting the study programme.

The qualification of the non-teaching staff identified in point 4.2.1 is the following:

- * “Licenciatura” (Law) - 1*
- * High school (12 year) - 1*
- * IST students - 1*

4.2.3. Procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal não docente.

O IST implementa o SIADAP desde a sua criação jurídica, em 2004, tendo atualizado o funcionamento e os procedimentos, com as revisões do sistema de avaliação, em 2007 e em 2013. A avaliação integra os subsistemas:

- de Avaliação do Desempenho dos Dirigentes da Administração Pública - SIADAP 2, aplicado em ciclos de três anos, consoante as comissões de serviço dos avaliados;*
- de Avaliação do Desempenho dos Trabalhadores da Administração Pública - SIADAP 3, com carácter bienal, a partir do ciclo de 2013-2014.*

Todo este processo foi desmaterializado e está disponível na plataforma de aplicações centrais do IST (.dot), sendo acedido pelos vários intervenientes (avaliadores, avaliados, Direção de Recursos Humanos e dirigentes de topo)

eletronicamente.

4.2.3. Procedures for assessing the non academic staff performance.

Active since it was legally created in 2004, IST has updated its functioning and procedures and reviewed the evaluation system in 2007 and 2013. The evaluation includes the following subsystems:

- The System for Performance Assessment of the Senior Officials of the Public Administration (SIADAP 2), applied in three cycles, depending on the service commissions of those evaluated;*
- The System for Performance Assessment of the Public Administration Employees (SIADAP 3), every two years, from 2013-20124.*

This process was dematerialized and is available on the central application form of IST (.dot). Access is made by the different actors (evaluators, evaluated, HR Division, and senior officials) electronically.

Further information available at IST webpage (Staff/Staff Area/Não Docentes/Avaliação (SIADAP)).

4.2.4. Cursos de formação avançada ou contínua para melhorar as qualificações do pessoal não docente.

O IST tem uma política de gestão de recursos humanos que afirma a formação como factor crítico para melhorar a performance dos seus profissionais, visando aumentar os níveis de produtividade. Para o ano de 2014 a Estrutura de Formação Contínua recentemente aprovada pelo Conselho de Gestão terá como missão promover e apoiar todas as iniciativas de formação contínua, numa perspectiva de formação ao longo da vida, o que incluirá naturalmente a formação dos funcionários não docentes do IST. Numa primeira fase será realizado um diagnóstico de necessidades de formação utilizando-se como ferramenta de trabalho questionários on-line, os quais depois de devidamente analisados e tratados estatisticamente suportarão a elaboração do referido diagnóstico. Posteriormente, será elaborado um plano de formação.

4.2.4. Advanced or continuing training courses to improve the qualifications of the non academic staff.

IST's human resource management policy focuses on training as a critical factor for improving the performance of its employees, in order to increase productivity levels. For the year 2014, the Continuing Training structure recently approved by the Governing Board will seek to promote and support all initiatives of continuing training in a perspective of lifelong education, which obviously includes training non-teaching staff. Firstly, a diagnosis of training needs using as a tool online will be carried out, which, after being properly analyzed and statistically processed will bear the preparation of this assessment of the said diagnosis. Subsequently, a training plan will be prepared.

5. Estudantes e Ambientes de Ensino/Aprendizagem

5.1. Caracterização dos estudantes

5.1.1. Caracterização dos estudantes inscritos no ciclo de estudos, incluindo o seu género, idade, região de proveniência e origem socioeconómica (escolaridade e situação profissional dos pais).

5.1.1.1. Por Género

5.1.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Feminino / Female	41
Masculino / Male	59

5.1.1.2. Por Idade

5.1.1.2. Caracterização por idade / Characterisation by age

Idade / Age	%
Até 20 anos / Under 20 years	62
20-23 anos / 20-23 years	23

24-27 anos / 24-27 years	7
28 e mais anos / 28 years and more	8

5.1.1.3. Por Região de Proveniência

5.1.1.3. Caracterização por região de proveniência / Characterisation by region of origin

Região de proveniência / Region of origin	%
Norte / North	1
Centro / Centre	17
Lisboa / Lisbon	65
Alentejo / Alentejo	9
Algarve / Algarve	5
Ilhas / Islands	3
Estrangeiro / Foreign	1

5.1.1.4. Por Origem Socioeconómica - Escolaridade dos pais

5.1.1.4. Caracterização por origem socioeconómica - Escolaridade dos pais / By Socio-economic origin – parents' education

Escolaridade dos pais / Parents	%
Superior / Higher	57
Secundário / Secondary	22
Básico 3 / Basic 3	11
Básico 2 / Basic 2	5
Básico 1 / Basic 1	5

5.1.1.5. Por Origem Socioeconómica - Situação profissional dos pais

5.1.1.5. Caracterização por origem socioeconómica - Situação profissional dos pais / By socio-economic origin – parents' professional situation

Situação profissional dos pais / Parents	%
Empregados / Employed	72
Desempregados / Unemployed	4
Reformados / Retired	8
Outros / Others	17

5.1.2. Número de estudantes por ano curricular

5.1.2. Número de estudantes por ano curricular / Number of students per curricular year

Ano Curricular / Curricular Year	Número / Number
1º ano curricular	41
2º ano curricular	43
3º ano curricular	46
	130

5.1.3. Procura do ciclo de estudos por parte dos potenciais estudantes nos últimos 3 anos.

5.1.3. Procura do ciclo de estudos / Study cycle demand

	2011/12	2012/13	2013/14
N.º de vagas / No. of vacancies	27	30	30
N.º candidatos 1.ª opção / No. 1st option candidates	37	35	43
N.º colocados / No. enrolled students	27	31	30
N.º colocados 1.ª opção / No. 1st option enrolments	25	24	27
Nota mínima de entrada / Minimum entrance mark	159.8	167	166.8
Nota média de entrada / Average entrance mark	171.2	176.6	177.3

5.2. Ambiente de Ensino/Aprendizagem

5.2.1. Estruturas e medidas de apoio pedagógico e de aconselhamento sobre o percurso académico dos estudantes.

O Gabinete de Apoio ao Tutorado (GATu) tem como principais objetivos o acompanhamento dos alunos durante o seu percurso no IST, apoiando-os na transição entre o ensino secundário e o superior, através da orientação das suas potencialidades académicas.

O Programa de Tutorado dirige-se a todos os alunos do 1º ano dos cursos de 1º ciclo e ciclo Integrado, ocupando-se especialmente da identificação precoce dos alunos com baixo rendimento académico. No caso dos estudantes de 2º ciclo, o GATu atribui tutores nos cursos em que existem tutores disponíveis, por solicitação dos alunos.

O GATu assegura ainda atividades de formação e coaching para docentes e estudantes.

5.2.1. Structures and measures of pedagogic support and counseling on the students' academic path.

The GATu aims at following up students while at IST, facilitating their transition to higher education, by giving them advice regarding their academic skills.

The Tutoring Program is designed for all 1st year students of the 1st cycle and integrated cycle programs, by early tracking low academic achieving students. Students of the 2nd cycle also can have a tutor if they apply for one and if in the student's program there are tutors available.

GATu also ensures training and coaching activities for teachers and students.

5.2.2. Medidas para promover a integração dos estudantes na comunidade académica.

O Núcleo de Apoio ao Estudante (NAPE) é responsável pelo desenvolvimento de ações no âmbito do projeto de Acolhimento, Integração e Acompanhamento junto dos alunos do IST, em particular dos novos alunos do 1º ano e alunos estrangeiros (através do programa de Mentorado), bem como de alunos com necessidades educativas especiais.

O Programa de Mentorado é implementado com o apoio de alunos de anos mais avançados (Mentores) que, com as suas experiências e vivências académicas, acompanham os novos alunos do 1º ano e alunos estrangeiros (Mentorandos) de cursos de 1º Ciclo e Mestrado Integrado. Os Mentores de alunos estrangeiros são maioritariamente estudantes que já integraram um programa de mobilidade internacional.

Este Programa tem como objetivos:

- Facilitar a integração social dos novos alunos de forma a minorar as dificuldades inerentes à transição do ensino secundário para o superior.*
- Apoiar os alunos deslocados, do país e do estrangeiro.*
- Contribuir para o seu bom desempenho escolar.*

5.2.2. Measures to promote the students' integration into the academic community.

NAPE, the Student Support Unit, is responsible for developing actions under the Welcoming, Integration and Follow-up project of IST students, in particular of the incoming 1st year students and foreign students (through the Mentoring Program), as well as students with special educational needs.

The Mentoring Program is implemented with the support of students with higher levels of proficiency (Mentors) who, with their academic and life experiences follow up incoming 1st year students and foreign students (Mentees) of 1st Cycle and Integrated Master Programs. Mentors of foreign students are mostly students who have already integrated an international mobility program.

This Program aims at:

- facilitating the social integration of new students in order to help ease constraints inherent in the transition of secondary education to higher education.*
- supporting displaced students, both Portuguese students and foreign students.*
- contributing to their proper academic performance.*

5.2.3. Estruturas e medidas de aconselhamento sobre as possibilidades de financiamento e emprego.

O Núcleo de Parcerias Empresarias do IST dinamiza as relações com as empresas, o apoio ao empreendedorismo e o desenvolvimento de carreiras dos alunos. Neste âmbito mantém os programas: IST Job Bank (plataforma de emprego); IST Career Sessions (sessões de informação sobre os processos de recrutamento); IST Career Workshops (ações de formação de preparação para o recrutamento para as quais é realizado o concurso de bolsas IST Career Scholarships); IST Career Weeks (semanas de apresentação das empresas divididas por área); AEIST Jobshop (feira e semana de negociação de emprego) IST Summer Internships (estágios de verão em empresas). No fomento ao empreendedorismo destaca-se: a Comunidade IST SPIN-OFF com empresas cujas origens estão ligadas ao IST e o fundo de capital de risco ISTART I promovido pelo IST. Coordena também os múltiplos eventos ligados ao empreendedorismo que ocorrem regularmente no IST e faz a ligação às incubadoras associadas ao IST: Taguspark, Lispolis e Startup Lisboa.

5.2.3. Structures and measures for providing advice on financing and employment possibilities.

The Corporate Partnerships Unit of IST seeks to foster the relationship with companies, the support to entrepreneurship and the development of student careers. Thus, it maintains the following programs: IST Job Bank (recruitment platform); IST Career Sessions (information sessions regarding the recruitment processes); IST Career Workshops (training actions for the preparation of recruitment for which the IST Career Scholarships are available); IST Career Weeks (company presentations divided by area); AEIST Jobshop (employment fair and negotiation week) IST Summer Internships (student internships in companies). Regarding fostering entrepreneurship, the following should be pointed out: the IST SPIN-OFF Community with companies whose origins are linked to IST and the venture capital fund ISTART I promoted by IST. It is also responsible for coordinating all the events linked to entrepreneurship that takes place at IST and links it to IST-associated incubators: Taguspark, Lispolis and Startup Lisboa.

5.2.4. Utilização dos resultados de inquéritos de satisfação dos estudantes na melhoria do processo ensino/aprendizagem.

No âmbito do sistema de gestão da qualidade do IST (ver 2.2 para mais detalhes) foi desenvolvido o subsistema de Garantia da Qualidade do Processo de Ensino e Aprendizagem no IST (QUC). Este subsistema tem como objetivos centrais: a monitorização em tempo útil do funcionamento de cada UC face aos objetivos para ela estabelecidos nos planos curriculares dos cursos oferecidos pelo IST; e a promoção da melhoria contínua dos processos de ensino, aprendizagem e avaliação do aluno e do seu envolvimento nos mesmos. Dois dos instrumentos de recolha de informação do QUC no final de cada semestre são um inquérito aos estudantes e um relatório elaborado pelos delegados de ano, congregando as suas opiniões sobre vários aspetos dos processos de ensino e aprendizagem de cada UC, que posteriormente são analisados pelos responsáveis da gestão académica (corpo docente, coordenadores curso, presidentes departamento e conselho pedagógico) e, se necessário, fundamentam decisões de melhoria do funcionamento.

5.2.4. Use of the students' satisfaction inquiries on the improvement of the teaching/learning process.

As part of the IST's quality management system (see 2.2 for further details), the Quality Assurance Subsystem of the Teaching and Learning process of IST was developed. It provides real time monitoring on how each course unit is run in view of the desired goals in the curricula of the programs offered by IST, and promotes continuous improvement of the teaching, learning and evaluation processes and the involvement of students in these. Two of its data collection instruments, at the end of each semester, are a student survey and a report completed by students' representatives, putting together their opinions on different aspects of the teaching and learning processes of each course unit, which are then analyzed by those responsible for the academic management (teaching staff, program coordinators, heads of department and pedagogical council) and, if needed, give rationale for the decisions for improvement.

5.2.5. Estruturas e medidas para promover a mobilidade, incluindo o reconhecimento mútuo de créditos.

O IST tem reforçado as ações de internacionalização, através da participação em redes de escolas de referência, como o CLUSTER, MAGALHÃES, TIME e CESAER. Além da oferta de programas de Mestrado e Doutoramento, o IST aumentou a atratividade e o número de estudantes internacionais, nomeadamente do Norte da Europa, através de uma política de utilização da Língua Inglesa no ensino.

Além dos graus de mestrado duplo na rede CLUSTER ou TIME, o IST participa ativamente no programa Erasmus Mundus II, tendo atualmente em curso 2 programas de M.Sc e 4 de PhD, além de mais de 5 Projectos Partnership.

Prossegue o forte envolvimento do IST nas parcerias com o MIT, CMU, UT Austin e EPFL.

O IST é a ainda única instituição Portuguesa full partner de uma Knowledge and Innovation Community do EIT, no âmbito da KIC Innoenergy.

No âmbito dos vários programas de mobilidade o período de estudos é reconhecido através do sistema ECTS.

5.2.5. Structures and measures for promoting mobility, including the mutual recognition of credits.

The IST has sought to reinforce internationalization initiatives by participating in reference university networks, such as

CLUSTER, MAGALHAES, TIME and CESAER. In addition to its MSc and PhD programs, the IST has increased its attractiveness and the number of international students, namely those from Northern Europe through a policy of widespread use of the English language in its programs.

In addition to the double master's degrees at the CLUSTER network (which presides over it) or TIME, the IST has actively participated in the Erasmus Mundus II program, currently running 2 MSC and 4 PhD programs, besides more than 5 Partnership Projects.

IST has been increasingly involved in partnerships with MIT, CMU, UTAustin and EPFL.

It is the only Portuguese full partner institution of a Knowledge and Innovation Community of EIT, as part of KIC Innoenergy.

Under different mobility programs the period of study is recognized through the ECTS system.

6. Processos

6.1. Objectivos de ensino, estrutura curricular e plano de estudos

6.1.1. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, operacionalização dos objectivos e medição do seu grau de cumprimento.

A LMAC tem como objectivo principal de ensino fornecer uma sólida formação de base em matemática, segundo um corpo de conhecimentos bem estruturado, assim como desenvolver a capacidade do aluno em adaptar-se a situações de inovação tecnológica assim como entender e resolver problemas de uma forma crítica e criativa.

A sua estrutura curricular está pois adaptada a estes objectivos assim como os métodos de ensino e de avaliação nela utilizados.

6.1.1. Learning outcomes to be developed by the students, their translation into the study programme, and measurement of its degree of fulfillment.

LMAC's main goal is to assist students in acquiring a solid basic core of foundational knowledge in mathematics according to a well-structured curriculum, as well as to develop the student's ability to adapt to technological changes and to understand and solve problems in a creative and critical way.

The curricular offer is thus adapted to these objectives as well as the teaching techniques and evaluation methods.

6.1.2. Demonstração de que a estrutura curricular corresponde aos princípios do Processo de Bolonha.

O processo de Bolonha consagrou a implementação de três importantes linhas de actuação no ES: a adopção do modelo de organização em três ciclos; a adopção do sistema de créditos ECTS; a transição de um sistema de ensino baseado na ideia da transmissão de conhecimentos para um baseado no desenvolvimento de competências.

Todos os ciclos de estudo do IST foram adequados a Bolonha no ano lectivo de 2006/2007. Assim, à carga de trabalho foi atribuída uma correspondência ECTS.

Para além disso, o IST tem um ensino fortemente baseado em três vectores estruturantes: uma sólida formação em ciências básicas (estruturante sobretudo a nível do 1º ciclo); uma forte componente experimental (estruturante sobretudo a nível do 2º ciclo); uma forte componente de investigação (estruturante sobretudo a nível do 3º ciclo).

A implementação e contínua melhoria destes três vectores asseguram que o IST garante o cumprimento dos princípios de Bolonha ao mais elevado nível em todos os seus ciclos de estudo.

6.1.2. Demonstration that the curricular structure corresponds to the principles of the Bologna process.

The Bologna process enshrined the implementation of three important lines of action in HE: the adoption of a 3-cycle organization model; the adoption of the ECTS credit system; the transition of a knowledge-based system into a skill development based system.

All study cycles taught at IST have been suited to the Bologna requirements in 2006/2007. Therefore, the workloads have been given a correspondence in number of ECTS.

In addition, IST provides teaching based on three strands: sound background in basic sciences (which is structural in particular for the 1st cycle); strong experimental component (which is structural in particular for the 2nd cycle); strong

research component (which is structural in particular for the 3rd cycle).

The implementation and steady improvement of these strands ensure that the IST fully complies with the Bologna standards at the highest level of its study cycles.

6.1.3. Periodicidade da revisão curricular e forma de assegurar a actualização científica e de métodos de trabalho.

As revisões curriculares não têm periodicidade pré-determinada. São propostas pelas coordenações de curso, ouvidas as comissões científicas e pedagógicas de curso, e submetidas a parecer do conselho científico, pedagógico e de gestão – são efectuadas sempre que há necessidade de actualizar conteúdos programáticos das unidades curriculares, necessidade de otimizar percursos académicos ou imposições exógenas ao curso, tais como actualização de áreas científicas ou disciplinares, criação ou extinção de unidades académicas.

6.1.3. Frequency of curricular review and measures to ensure both scientific and work methodologies updating.

Curriculum review is not carried out on a regularly basis. The curricula, proposed by program coordinators, in consultation with the scientific and pedagogical committees of each program and submitted to the opinion of the scientific, pedagogical and management boards – undergo reviews whenever there is need to update the syllabuses, to optimize academic paths or obligations that are exogenous to the program, such as the update of scientific or discipline areas or the creation or extinction of academic units.

6.1.4. Modo como o plano de estudos garante a integração dos estudantes na investigação científica.

A integração dos estudantes na investigação científica é fundamentalmente garantida através da realização da UC de Projecto em Matemática no 3º ano e da UC de Seminário em Matemática no 2º, duas peças importantes do plano curricular.

Um dos objectivos da UC Projecto em Matemática é aprofundar um tema da área de conhecimento do curso. Este trabalho de investigação deve envolver componentes de carácter teórico, promovendo a recolha de informação e bibliografia pertinentes.

6.1.4. Description of how the study plan ensures the integration of students in scientific research.

Students' integration in scientific research is guaranteed by the third and second year CUs "Mathematics Project" and "Mathematics Seminar".

The main goal of the Project curricular unit is research, leading to a dissertation on a theme in the knowledge area of the degree through a careful selection and study of the available bibliography.

6.2. Organização das Unidades Curriculares

6.2.1. Ficha das unidades curriculares

Mapa IX - Projecto em Matemática

6.2.1.1. Unidade curricular:

Projecto em Matemática

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Leonor Pires Marques de Oliveira Godinho (0.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Esta disciplina funciona em regime tutorial e cada aluno pode escolher o seu orientador de projecto dentro do Departamento Matemática. A título de exemplo, no último ano lectivo (2012/13) foram orientadores de projectos no âmbito desta UC os seguintes docentes:

*Joao Filipe Quintas dos Santos Rasga (2)**

José António Maciel Natário (2)

Maria da Conceição Esperança Amado (1)

Isabel Maria Alves Rodrigues (1)

Carlos Manuel Costa Lorenço Caleiro (2)

Carlos José Santos Alves (1)

Maria Cristina Sales Viana Seródio Sernadas (2)

Gustavo Granja (2)

Margarida Mendes Lopes (1)

Maria do Rosário Oliveira Silva (2)
Claudia Nunes Philippart (3)
Pedro Alves Martins Rodrigues (1)

(*) O número entre parêntesis indica o número de orientações no âmbito desta UC.

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Aprofundar um tema de Matemática e dominar as formas de comunicação escrita e oral em Matemática.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Master a given Mathematical topic and the skills to present and write Mathematics.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:
Estudo, escrita de relatório e apresentação, pelo aluno, de um tema proposto.

6.2.1.5. Syllabus:
The student studies, writes a report on a proposed topic and presents it.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.
Os temas propostos como projecto vão ao encontro dos objectivos da UC.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.
The topics proposed to the students are chosen according to the goals of this UC.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Metodologias de Ensino: A UC funciona em regime tutorial. O aluno encontra-se semanalmente com o seu orientador de projecto ao longo do semestre.

Avaliação: Relatório escrito e apresentação.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Teaching methodologies: The student meets his advisor every week during the semester.

Evaluation: Written report and presentation.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.
Esta metodologia de ensino permite que aluno adquira os conhecimentos de base necessários para estudar e trabalhar no tema proposto.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The teaching methodology allows the fulfillment of the intended learning outcomes, as well as the leveling of the knowledge of students with different backgrounds and formations.

6.2.1.9. Bibliografia principal:
Variável (de acordo com os temas propostos).

Mapa IX - Introdução à Álgebra

6.2.1.1. Unidade curricular:
Introdução à Álgebra

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):
Manuel Paulo de Oliveira Ricou (42.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Pedro Miguel Santos Gonçalves Henriques (42.0)

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Introdução à Álgebra Geral, com ênfase em exemplos. O aluno deve ser capaz de identificar grupos e anéis, homomorfismos e isomorfismos, construir grupos e anéis quociente, e adaptar técnicas de resolução de equações algébricas a problemas envolvendo classes de restos e outras entidades. O aluno deve também entender os fundamentos axiomáticos da teoria dos números, e compreender como as propriedades dos números racionais e reais são consequências lógicas de propriedades mais simples dos inteiros.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course is an introduction to General Algebra, emphasizing examples. After taking it, the student should be capable of identifying groups and rings, homomorphisms and isomorphisms, building quotient groups and quotient rings, and adapting techniques for the solution of algebraic equations to the solution of problems involving residue classes and other algebraic entities. Emphasis is also given to the axiomatic foundations of number theory, and the student is expected to understand how the properties of rational and real numbers follow logically from simpler properties of the integers.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Noções elementares sobre grupos, anéis e corpos: subgrupos, subgrupos normais, subanéis e ideais, homomorfismos, isomorfismos. Grupos e anéis quociente, isomorfismos canónicos. Anéis de polinómios, fracções, domínios de factorização única, domínios de ideais principais, e domínios euclidianos.

Os inteiros: modelo axiomático, indução e boa ordenação, números primos, teorema fundamental da aritmética. Congruências, classes de restos. Os números racionais, reais e complexos.

6.2.1.5. Syllabus:

Elementary notions about groups and rings: subgroups, normal subgroups, subrings and ideals, homomorphisms, and isomorphisms. Quotient groups and quotient rings, canonical isomorphisms. Rings of polynomials, fractions, unique factorisation domains, principal ideal domains, Euclidean domains.

The integers: axiomatic model, principle of mathematical induction and law of well ordering, prime numbers, and the Fundamental Theorem of Arithmetic. Congruences, residue classes. Rational, real and complex numbers.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O programa foi cumprido na íntegra.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The entire program was covered

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A avaliação tem como componente obrigatória um exame final. Este exame pode ser repetido na época de recurso, valendo nesse caso a melhor das notas obtidas (NE = nota do exame).

Durante o semestre, realizam-se três mini-testes facultativos, cada um com 45 minutos de duração. A média das três notas obtidas (MT) serve para bonificar a nota do exame final, com um peso de 40%, ou seja, a nota final é o máximo de $0,4MT + 0,6NE$ e NE.

A avaliação contínua realizada nas aulas práticas (opcional) consistiu na preparação em casa da resolução de problemas que os alunos apresentaram nas aulas práticas. Esta nota, no caso de ser igual a 2 (nota máxima), dá um bónus de 1 valor na nota final entre os 9 e os 14.

Os alunos com nota final superior a 17 poderão, se o desejarem, fazer uma oral de defesa de nota. Caso não se apresentem a exame oral, a sua nota final será de 17 valores.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The evaluation process has a mandatory exam at the end of the semester which can be repeated. If this exam is repeated, the final grade is the best of the two obtained (NE = exam's grade).

During the semester there are 3 optional 45min mini-tests. The average of the 3 grades obtained may be used to increase the students's grade with a 40% weight (i.e. Final grade = $\max(0,4MT + 0,6NE, NE)$).

There is another optional form of evaluation during recitation classes, where the students prepare and present selected

exercises. The grade obtained in this component may increase the final grade with a 1 bonus for grades between 9 and 14.

Students that have a final grade bigger than 17 may, if they wish, take an oral exam to keep their grade. If they don't take this exam the final grade will be 17.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

As provas finais realizadas indicam que o programa foi na generalidade assimilado.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The final exams showed that the students were able to assimilate the program proposed.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Introdução à Álgebra, R. Loja Fernandes e M. Ricou, 2004, IST Press*

** Introdução à Álgebra, A. Gonçalves, 1999, IMPA*

** Algebra, S. MacLane, G. Birkhoff, 1967, MacMilan*

** Algebra, S. Lang, 1971, Addison Wesley*

** Modern Applied Algebra, G. Birkhoff, T. C. Bartee, 1970, McGraw Hill*

** A History of Algebra, B. L. van der Waerden, 1985, Springer-Verlag*

Mapa IX - Análise Numérica de Equações Diferenciais Parciais

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Numérica de Equações Diferenciais Parciais

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Ana Leonor Mestre Vicente Silvestre (56.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Adquirir conhecimentos para a resolução numérica de alguns problemas em equações diferenciais parciais. Análise numérica e implementação computacional de métodos de diferenças finitas e elementos finitos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Numerical solutions for classical problems in partial differential equations. Numerical analysis and computational implementation of finite difference and finite elements methods.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Aproximação de derivadas parciais por esquemas de diferenças finitas. Problemas Elípticos; condições de Dirichlet e Neumann para a equação de Poisson. Discretização por diferenças finitas e análise do sistema por blocos; aplicação de métodos iterativos; análise de convergência. Problemas de Evolução; condições iniciais para a equação do calor. Discretização por diferenças finitas; métodos explícitos e implícitos, theta e Crank-Nicolson. Formulação fraca de EDPs; formulação variacional para a equação de Poisson. Espaços de Sobolev; distribuições e derivadas generalizadas; equivalência entre solução fraca e forte. Teorema de Lax-Milgram; Método de Galerkin; majoração do erro; Lema de Céa. Triangulação. Elementos finitos de Lagrange e Hermite; interpolação por Elementos Finitos; erro de interpolação. Integração numérica a várias dimensões. Aplicação à equação de Poisson.

6.2.1.5. Syllabus:

Approximation of partial derivatives by finite difference schemes. Elliptic problems; Dirichlet and Neumann conditions for the Poisson equation. Discretization by finite differences and block analysis of the system; application of iterative methods; analysis of the convergence. Evolution problems; initial conditions for the heat equation. Discretization by

finite differences; explicit and implicit methods, theta and Crank-Nicolson. Weak formulation of PDE's; variational formulation for the Poisson equation. Sobolev spaces: distributions and generalized derivatives; equivalence between weak and strong solutions. Lax-Milgram theorem. Galerkin method; estimate of the error. Céa lemma. Triangulation. Lagrange and Hermite finite elements; interpolation using finite elements; interpolation error. Numerical integration in several dimensions. Application to the Poisson equation.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias para utilizar métodos de diferenças finitas e elementos finitos na resolução numérica de problemas lineares de tipo elítico e parabólico. São demonstrados os principais resultados de convergência, estabilidade e estimativas de erro, introduzindo para tal espaços funcionais apropriados, e é discutida a implementação computacional dos algoritmos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

All the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to solve linear elliptic and parabolic problems by finite differences and finite element methods. The main results on convergence, stability and error estimates are proved, using appropriate functional settings, and the computational implementation of the algorithms is discussed.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, onde são apresentados os métodos numéricos e demonstrados os principais resultados de convergência, estabilidade e estimativas de erro. Aulas de problemas para ilustrar e exercitar os resultados e técnicas introduzidas nas aulas teóricas. Trabalho computacional de grupo, que visa a implementação dos métodos numéricos estudados e a sua aplicação a problemas da Ciência e da Engenharia. Avaliação individual através de exame final (ou, em alternativa, através de testes).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical classes for introducing the numerical methods and proving the main results on convergence, stability and error estimates. Problem-solving classes to illustrate and apply the results and techniques introduced in the theoretical classes. Team computational project, which aims the implementation of the numerical methods and its application to problems in Science and Engineering. Individual evaluation through a written examination (or, alternatively, through tests).

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A metodologia de ensino baseia-se na transferência de conceitos teóricos e práticos, através da utilização intensiva de aulas de demonstração e de problemas, complementadas com a realização de trabalhos computacionais. O método de avaliação contempla a vertente teórica do curso e a aplicação dos métodos estudados a problemas reais modelados por equações diferenciais parciais.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodology is based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration and problem-solving classes, complemented with computational work. The evaluation method comprises the theoretical part of the course and the application of the numerical methods to real-world problems modeled by partial differential equations.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- * Numerical Partial Differential Equations: Finite Difference Methods, J.W. Thomas, 1995, Springer-Verlag, New York;*
- * Numerical Approximation of Partial Differential Equations, A. Quarteroni, A. Valli, 1994, Springer-Verlag, Berlin;*
- * Introduction à l'Analyse numériques des EDP's, P.A. Raviart, J.M. Thomas, 1998, Dunod;*
- * An introduction to the mathematical theory of finite element methods, J.T. Oden, J.N. Reddy, 1976, Wiley*

Mapa IX - Complementos de Algoritmos e Modelação Computacional

6.2.1.1. Unidade curricular:

Complementos de Algoritmos e Modelação Computacional

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Paulo Alexandre Carreira Mateus (21.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Complementar a formação prática nas matérias objecto da unidade curricular Algoritmos e Modelação Computacional.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To complement the problem sessions for Algorithms and Computational Modeling.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Problemas e exercícios de apoio à unidade curricular Algoritmos e Modelação Computacional.

6.2.1.5. Syllabus:

Problems and exercises related to the course Algorithms and Computational Modeling.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Esta unidade foi recentemente introduzida no currículo da LMAC, com o objectivo de completar computacionalmente os algoritmos estudados na unidade curricular Algoritmos e Modelação Computacional (AMC). Logo, o seu programa está estreitamente relacionado com o de AMC.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

This unit was recently introduced in the Mathematics program, with the aim of complementing the implementation of the algorithms studied in the unit Algorithms and Computational Modeling (ACM). Therefore, its syllabus is closely related to the one of ACM.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina é leccionada em aulas laboratoriais.

A avaliação é integrada com a unidade curricular Algoritmos e Modelação Computacional.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course is taught in a computer laboratory.

The evaluations will be done jointly with the one for the course Algorithms and Computational Modeling.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Visto que os objectivos da disciplina se centram na implementação de algoritmos, a metodologia de ensino tem como objectivo fornecer aos estudantes os conhecimentos e competências necessários para aplicar estes métodos usando um computador.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Since the learning outcomes of this curricular unit are centered in the implementation of algorithms, the aim of the teaching methodologies is to give the students the necessary knowledge and skills to apply these methods using a computer.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Ver a UC de Algoritmos e Modelação computacional

Mapa IX - Lógica Matemática**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Lógica Matemática

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):***Amílcar dos Santos Costa Sernadas (42.0)*****6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:*****Maria Cristina Sales Viana Seródio Sernadas (42.0)*****6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Estabelecer os resultados principais em lógica de predicados de primeira ordem e suas teorias da aritmética e dos conjuntos.*****6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:*****Establish the main results in first-order predicate logic and the theories of arithmetic and sets.*****6.2.1.5. Conteúdos programáticos:*****Noções básicas de computabilidade: funções parciais recursivas, postulado de Church, enumerações, conjuntos recursivos, conjuntos recursivamente enumeráveis, teorema da projecção, decidibilidade e semi-decidibilidade. Lógica de predicados de primeira ordem: sintaxe, semântica e cálculo de Hilbert. Adequação do cálculo de Hilbert (construção de Henkin). Elementos de teoria dos modelos. Igualdade. Aritmética: axiomas de Peano, funções representáveis e codificação de fórmulas e derivações. Indecidibilidade da aritmética. Teoremas da incompletude de Gödel. Elementos de teoria de conjuntos: teoria ZF, ordinais, axioma da escolha e cardinais. Cálculo de seqüentes, eliminação do corte e interpolação de Craig.*****6.2.1.5. Syllabus:*****Basic notions of computability: partial recursive functions, Church postulate, numbering, recursive and recursively enumerable sets, projection theorem, decidable and semidecidable problems. First-order predicate logic: syntax, semantics and Hilbert calculus. Adequacy of the Hilbert calculus (Henkin construction). Introduction to model theory. Equality. Arithmetic: Peano axioms, representable functions and coding of formulae and derivations. Undecidability of arithmetic. Gödel incompleteness theorems. Set theory: theory ZF, ordinals, axiom of choice and cardinals. Sequent calculus, cut elimination and Craig interpolation.*****6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.*****Foram demonstrados os resultados principais da lógica de predicados de primeira ordem (semidecidibilidade, correção, completude, compacidade) e os da aritmética formal (teoremas da incompletude de Gödel e da indefinibilidade de Tarski).*****6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.*****The key results of FOL (semidecidability, soundness, completeness, compactness) and those of formal arithmetic (Gödel incompleteness theorems and Tarski undefinability theorem) were proved.*****6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):*****Aulas teóricas de apresentação dos conceitos e demonstração dos resultados principais. Aulas práticas para exercitar as técnicas introduzidas nas aulas teóricas. Avaliação por exame escrito que foca os resultados principais e o uso dessas técnicas.*****6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):*****Lectures for presenting the concepts and proving the mains results. Problem sessions for exercising the techniques introduced in the lectures. Evaluation by written exam focusing both the key results and the techniques.*****6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.*****Método de ensino/avaliação usual nas melhores universidades em disciplinas básicas de Matemática.*****6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.*****Teaching/evaluation method usual in the best universities for basic courses in Mathematics.*****6.2.1.9. Bibliografia principal:****** Foundations of Logic and Theory of Computation - Second Edition, A. Sernadas e C. Sernadas, 2012, College***

Publications, London;

** Fundamentos de Lógica e Teoria da Computação - Segunda Edição, A. Sernadas e C. Sernadas, 2012, College Publications, London.*

Mapa IX - Cálculo Diferencial e Integral II

6.2.1.1. Unidade curricular:

Cálculo Diferencial e Integral II

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

José António Maciel Natário (56.0), Pedro Miguel Santos Gonçalves Henriques (56.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

2º Semestre: Sílvia Anjos (21.0)

1º Semestre: Margarida Baía (21.0)

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Domínio do cálculo diferencial e integral de funções de mais de uma variável real, incluindo os teoremas fundamentais do cálculo. Aplicações à Física.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Knowledge of differential and integral calculus of several real variable functions, including the basic theorems of calculus. Applications in Physics.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Estrutura algébrica e topológica de $\mathbb{R}^n$.

2. Funções de $\mathbb{R}^n$ em $\mathbb{R}^m$: limite e continuidade. Diferenciabilidade. Derivadas parciais. Derivada da função composta. Teorema de Taylor em $\mathbb{R}^n$ e aplicação ao estudo de extremos. Teoremas da função inversa e da função implícita. Extremos condicionados.

3. Integrais múltiplos: Teorema de Fubini, Teorema de mudança de variáveis, aplicações ao cálculo de grandezas físicas.

4. Integrais de linha: Integrais de campos escalares e campos vectoriais; Teorema Fundamental do Cálculo para integrais de linha, campos gradientes e potenciais escalares; Teorema de Green.

5. Integrais de superfície: Integrais de campos escalares e fluxos de campos vectoriais;

6. Teorema da Divergência e Teorema de Stokes.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Algebraic and topological structure of $\mathbb{R}^n$

2. Functions from $\mathbb{R}^n$ to $\mathbb{R}^m$: continuity and the notion of limit. Differential calculus. Partial derivatives. Chain rule. Taylor's theorem in $\mathbb{R}^n$ and applications to the study of extreme values. Inverse and implicit function theorems. Extreme values of functions with constrained variables.

3. Multiple integrals: Fubini's theorem, change of variables theorem, applications to the computation of physical quantities.

4. Line integrals: Integrals of scalar fields and vector fields. Fundamental theorem of calculus for line integrals, conservative fields and scalar potentials. Green's theorem.

5. Surface integrals: surface integrals of a scalar field, flux of a vector field,

6. Divergence theorem and Stokes' theorem.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O programa abrange todos os aspectos principais do cálculo diferencial e integral em $\mathbb{R}^n$ de forma bastante aprofundada, indo muitas vezes para além da matéria usual em disciplinas de cálculo do 1º ciclo (por exemplo noções topológicas como compacidade em $\mathbb{R}^n$, a introdução do conceito de variedade diferenciável em $\mathbb{R}^n$ e homotopia de curvas no contexto de integrais de linha para campos vectoriais fechados).

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus covers all the main aspects of multi-variable differential and integral calculus in considerable depth, and frequently goes beyond what is normally covered in undergraduate calculus courses (e.g. topological concepts like compactness in $\mathbb{R}^n$, an introduction to the study of smooth manifolds and homotopy of curves in the context of line integrals for closed vector fields).

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Quatro aulas teóricas semanais de 1 hora e uma aula prática semanal de 90 minutos, incentivando o trabalho em grupo.

Um teste escrito a meio do semestre, outro teste escrito no fim do período lectivo, e uma oportunidade de recuperar um ou ambos os testes. Avaliação contínua permitindo uma bonificação pequena na nota. Exame oral facultativo para alunos com nota final superior a 17/20.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Four 1 hour lectures per week and one 90 minute exercise class per week, where group work is stimulated.

A midterm written test, a second written test at the end of term, and an opportunity to repeat one or both tests. Continuous assessment allowing a small bonus mark. An optional oral exam for students with a final grade higher than 17/20.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os hábitos de trabalho sistemáticos, encorajados pelas fichas de exercícios semanais, reforçados pelas noções teóricas fornecidas nas aulas teóricas, têm demonstrado ser uma combinação altamente eficaz, testada exaustivamente durante vários anos com alunos do IST de muitos cursos diferentes.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The systematic work routines encouraged by weekly exercise assignments for the recitation classes, reinforced by the theoretical notions provided by the lectures, have proven to be an extremely effective combination, tried and tested for several years with many IST students from different engineering programs.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Cálculo, T. M. Apostol, 1994, Vol. I, Vol. II. Reverté;*

** Integrais Múltiplos, L. T. Magalhães, 1998, 3a ed. Texto Editora;*

** Integrais em Variedades e Aplicações, L. T. Magalhães, 1993, Texto Editora;*

** First Course in Real Analysis, Murrey H. Protter and Charles B. Morrey, 1993, Springer-Verlag.*

Mapa IX - Introdução à Geometria**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Introdução à Geometria

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Leonor Pires Marques de Oliveira Godinho (84.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Apresentar as Geometrias Euclidiana e não-Euclidianas como modelos fundamentais, que interagem com outras áreas, estimulando o raciocínio de cariz geométrico.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Introduce the student to Euclidean and non-Euclidean geometries as fundamental models interacting with other fields. Stimulate geometric reasoning.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Geometria Afim: subespaços e aplicações afins; coordenadas cartesianas; Teoremas de Tales, de Pappus e de Desargues.

2. Geometria Euclidiana: produto interno; espaços euclidianos; isometrias e congruências; grupo ortogonal. Geometria

no plano e no espaço euclidiano: ângulos; triângulos; postulados de Euclides. Classificação das isometrias do espaço euclidiano.

3. Cónicas: Classificação e propriedades de quádras e cónicas.

4. Geometria esférica: esfera S^2 ; rectas em S^2 ; triângulos esféricos; projecção estereográfica; isometrias da esfera.

5. Geometria hiperbólica: modelos do plano hiperbólico; transformações de Möbius; triângulos hiperbólicos; isometrias do plano hiperbólico.

6. Geometria projectiva: coordenadas homogéneas; espaços e transformações projectivas; subespaços projectivos; dualidade.

7. Geometria, simetrias e grupos: o programa de Erlangen de Klein.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Affine Geometry: subspaces and affine transformations; cartesian coordinates; Theorems of Tales, Pappus and Desargues.

2. Euclidean Geometry: inner product; Euclidean spaces; isometries and congruences; orthogonal group. Geometry in the Euclidean plane and space: angles; triangles; Euclidean's postulates. Classification of motions in Euclidean space.

3. Conics: Classification and properties of quadrics and conics.

4. Spherical Geometry: spheres; lines in S^2 ; spherical triangles; stereographic projection; isometries of the sphere.

5. Hyperbolic Geometry: models of the hyperbolic plane; Möbius transformations; hyperbolic triangles; isometries of the hyperbolic plane.

6. Projective Geometry: homogeneous coordinates; projective spaces and transformations; subspaces; duality.

7. Geometry, symmetries and groups: the Erlangen program.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Estudo de tópicos importantes de geometria, apropriados para uma primeira disciplina nesta área. O programa inclui conceitos fundamentais e modelos e métodos básicos em geometria, importantes num estudo mais aprofundado nesta área. Esta disciplina é pois uma base para disciplinas mais avançadas em geometria.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The study of important topics of geometry that are appropriate for a first course on the subject. The syllabus of the course includes important concepts and basic models and methods, required for further study in this area. The course is thus a foundation for later courses in geometry.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de exposição da matéria complementadas com sessões de resolução de exercícios e problemas nas aulas práticas, individuais ou em grupo.

A avaliação combina uma componente de avaliação contínua nas aulas práticas (opcional) e avaliação escrita dividida por 2 testes ou exame.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures with content exposition complemented with sessions of exercises and problem resolutions in recitation classes, both individual and in group.

The evaluation combines a continuous component in recitation classes (optional) with a written evaluation split in 2 tests or exam.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

As metodologias de ensino levam a uma aprendizagem dos tópicos referidos nos objectivos, tanto do ponto de vista teórico (conceitos) como prático (resolução de exercícios e problemas).

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodologies lead to the learning of the topics listed as learning outcomes, both from a theoretical (concepts) and practical (resolution of exercises and problems) point of view.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

* *Elementary Geometry*, J. Roe, 1993, Oxford University Press;

* *Modern Geometry with Applications*, G. Jennings, 1994, Springer-Verlag;

* *Space through the Ages - The Evolution of Geometrical Ideas from Pythagoras to Hilbert and Einstein*, C. Lanczos, 1970, Academic Press;

* *Notes on geometry*, E. Rees, 2000, Universitext, Springer-Verlag;

* *Geometry and Topology*, M. Reid, B. Szendroi, 2005, Cambridge University Press.

Mapa IX - Elementos de Programação

6.2.1.1. Unidade curricular:

Elementos de Programação

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Carlos Manuel Costa Lourenço Caleiro (42.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Francisco Miguel Alves Campos de Sousa Dionísio (21.0)

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Dominar as primitivas de programação imperativa, recursiva, funcional e baseada em regras de reescrita. Desenvolver programas de grande escala recorrendo a técnicas de modularização por abstracção de dados.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Master imperative, recursive, functional and rewriting based programming primitives. Program in-the-large using data abstraction.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Breve introdução à utilização do sistema MATHEMATICA como ferramenta de cálculo numérico e simbólico e de visualização gráfica. Introdução à programação na linguagem MATHEMATICA. Definição de funções. Listas e matrizes. Programação recursiva. Programação imperativa. Programação funcional. Exercícios complementares: ordenação de vector, controlo da precisão de cálculos numéricos. Sistemas de reescrita. Moldes. Raciocínio sobre tipos de dados. Exemplo complementar: reacções químicas. Programação em grande escala: método de programação modular, por camadas e centrado nos dados. Primeiro exemplo: torres de Hanoi sobre pilhas. Pacotes MATHEMATICA. Aplicações: simulação estocástica, passeio aleatório, propagação de fogos, redes neuronais, programação genética, vida artificial e demonstração automática. Cálculo de Hoare para verificação da correcção parcial e total de pequenos programas imperativos.

6.2.1.5. Syllabus:

Short introduction to numerical and symbolic computation in Mathematica and graphics. Introduction to programming in Mathematica. Functions, lists and matrices. Recursive programming. Imperative programming. Functional programming. Complementary examples: sorting and precision of numerical calculations. Rewriting systems. Patterns. Reasoning about data types. Complementary example: chemical reactions. Programming in-the-large: method of modular programming, by levels of modularity and centered in data. First example: Hanoi towers over stacks. Mathematica packages. Applications: stochastic simulation, random walk, fire propagation, neural networks, genetic programming, artificial life and automatic theorem proving. Hoare calculus for verifying small imperative programs.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Foram introduzidos e praticados os paradigmas de programação imperativa, recursiva, funcional e baseada em regras de reescrita, e utilizados no contexto de programas de grande escala recorrendo a técnicas de modularização por abstracção de dados.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The imperative, recursive, functional and rewriting programming paradigms were introduced and used, namely in the context of larger scale problems by adopting data abstraction modularization techniques.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de apresentação dos conceitos e demonstração dos resultados principais. Aulas práticas em laboratório com computadores para exercitar as técnicas introduzidas nas aulas teóricas. Avaliação por exame escrito que foca os resultados principais e o uso dessas técnicas, e por projecto de programação de média dimensão.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures for presenting the concepts and establishing the mains results. Computer assisted problem sessions for exercising the techniques introduced in the lectures. Evaluation by written exam focusing on the key results and the techniques, and a mid-scale programming project.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Método de ensino/avaliação usual nas melhores universidades em disciplinas básicas de introdução à programação.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Teaching/evaluation method usual in the best universities for basic courses in programming.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Introdução à Programação em Mathematica, J. Carmo, A. Sernadas, C. Sernadas, F.M. Dionísio e C. Caleiro, 2004, IST Press, 1999, (2ª edição);*

** Programação em Mathematica., A. Sernadas, C. Sernadas e J. Ramos, 2003, DMIST.*

Mapa IX - Análise Numérica

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Numérica

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Carlos José Santos Alves (84.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Complementar a formação em análise numérica com ênfase na aproximação de funções, determinação de valores próprios e resolução de equações diferenciais.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Complements of Numerical Analysis, with emphasis in functions approximation, eigenvalues computation and solving differential equations.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Operadores de diferenças finitas e diferenças divididas; aplicações à convergência de sucessões e à interpolação; deltas de Dirac e de Kronecker.

Regularização por filtros; convolução discreta; interpolação complexa e transformada de Fourier discreta.

Interpolação de Hermite e Chebyshev; fórmula de erro.

Splines. Interpolação com splines.

Métodos para determinação de valores e vectores próprios; teorema de Gerschgorin; método das potências; relação com o método de Bernoulli; método das iterações inversas; métodos de factorização LR e QR.

Aproximação de funções; ortogonalidade em espaços funcionais; polinómios ortogonais; fórmulas de integração de Gauss.

Aproximação minimax; condição de Haar; teorema de La Vallée-Poussin; algoritmo de Remes.

Problemas iniciais em equações diferenciais; métodos theta; A-estabilidade e zero-estabilidade; consistência e convergência global.

Problemas de fronteira; método do tiro; métodos de diferenças finitas e elementos finitos.

6.2.1.5. Syllabus:

Finite difference and divided difference operators; applications to sequence convergence and to interpolation; Dirac and Kronecker deltas.

Regularization by filters; discrete convolution; complex interpolation and discrete Fourier transform.

Hermite and Chebyshev interpolation; the error formula.

Splines. Interpolation with splines.

Methods for determining eigenvalues and eigenvectors; Gerschgorin theorem; the power method; relations with the Bernoulli method; inverse iteration method; The QR and the LR factorization methods.

Approximation of functions; the notion of orthogonal in function spaces; orthogonal polynomials; Gauss integration formulae.

Minimax approximation; Haar condition; de La Vallée-Poussin theorem; Remes algorithm.

Initial problems in differential equations; the theta methods. A-stability and zero-stability; consistency and global convergence.

Boundary problems; shooting methods; finite difference and finite elements methods.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

São estudados conteúdos complementares na teoria de aproximação, nomeadamente a interpolação de Hermite, splines, estabelecendo conexões entre a interpolação trigonométrica, a transformada de Fourier discreta, e aplicações à regularização por filtros. É estudada a diferenciação numérica, teoria de diferenças, associando-se a métodos complementares para a resolução de equações diferenciais ordinárias, nomeadamente métodos multipasso. São introduzidos métodos clássicos para a determinação de valores próprios (método de potências, iterações inversas, LR e QR).

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

Complementary aspects of approximation theory are presented, namely Hermite interpolation, splines, connection between trigonometric interpolation and Discrete Fourier Transform and its application in filter regularization. Numerical differentiation and difference theory is studied, being associated to complementary methods for the resolution of ordinary differential equations. Classical methods to the determination of eigenvalues and eigenvectors are presented (power method, inverse iterations, QR, LR).

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas onde são apresentadas as noções e demonstrados os principais resultados. Aulas de problemas onde se trabalham e complementam exemplos de aplicação dos resultados e técnicas vistos nas aulas teóricas. Muitos destes problemas resultam de avaliações de anos anteriores. Avaliação por exame escrito ou dois testes, complementada por trabalhos computacionais de grupo. Nestes trabalhos computacionais há uma aplicação directa dos conhecimentos a problemas de aplicação nas ciências e engenharia.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical lectures presenting the notions and where the main results are proved. Problem classes where the results and techniques shown in the lectures are worked out. Some of these problems have been used in previous exams. The evaluation consists in an exam or two tests, complemented by computational group homework assignments, where the practical knowledge is applied to some problems in science or engineering.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A metodologia de ensino segue a prática usual das principais universidades, centrando-se num aspecto teórico e

computacional da Análise Numérica. Tem estas duas componentes explícitas nas aulas teóricas e de problemas, que são alvo de avaliação por exame ou testes, o que é complementado na prática computacional dos trabalhos de grupo, com um apoio em aulas de dúvidas.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodology follows the usual practice in the main universities, focusing both theoretical and computational aspects of Numerical Analysis. It has these two aspects in the lectures and problem sessions, which are then evaluated by exam or tests, and this is complemented by the computational practice in the homework assignments, which have support in office hours.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Numerical Analysis, R. Kress, 1998, Springer-Verlag;*

** Numerical Analysis: a second course, Classics in Applied Mathematics, J. M. Ortega, 1990, SIAM, Vol. 3;*

** Numerical Mathematics, A. Quarteroni, R. Sacco & F. Saleri, 2000, TAMS 37, Springer Verlag;*

** An Introduction to Numerical Analysis, K. Atkinson, 1980, Wiley, (2nd ed.)*

Mapa IX - Topologia

6.2.1.1. Unidade curricular:

Topologia

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Paulo Neves Monteiro dos Santos (84.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Compreender as definições básicas e a demonstração dos resultados fundamentais sobre compacidade, conexidade e separação. Saber ilustrar as definições com exemplos. Saber calcular o grupo fundamental de um espaço por meio da sua acção na fibra de um revestimento universal e usando o Teorema de Van Kampen. Compreender a classificação dos revestimentos e a classificação das superfícies compactas.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Understand the basic definitions and the proofs of the foundational results on compactness, connectedness and separation. To be able to illustrate these with examples. Know how to compute the fundamental group via its action on the fibre of a universal covering and using the Van Kampen theorem. Understand the classification of covering spaces and the classification of compact surfaces.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1.Construções básicas: Topologias. Fechamento, interior. Espaços métricos. Funções contínuas. Topologias produto e quociente.*
- 2.Conexidade: Espaços conexos e conexos por arcos. Teorema do valor intermédio. Componentes. Espaços localmente conexos.*
- 3.Compacidade: Teoremas de Heine-Borel e de Weierstrass. Teorema de Tychonoff. Compactos em espaços métricos. Espaços métricos completos. Teorema de Baire.*
- 4.Axiomas de separação: Axiomas de numerabilidade. Espaços Hausdorff e normais. O Lema de Urysohn e Teorema de Tietze.*
- 5.Grupo fundamental: Grupo fundamental e revestimento; Levantamento único de caminhos e de homotopias. Acção do grupo fundamental na fibra de um revestimento. Aplicações.*
- 6.Teorema de Van Kampen: Grupos definidos por geradores e relações. Soma amalgamada de grupos. Teorema de Seifert-Van Kampen. Classificação das superfícies.*
- 7.Revestimentos: O critério de levantamento. Revestimento universal. Grupo de transformações do revestimento. Classificação.*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1.Basic constructions: Topologies. Closure and interior. Metric spaces. Continuous functions. The product and quotient*

topologies.

2.Connectedness: *Connectedness and arc connectedness. The intermediate value theorem. Components. Local connectedness.*

3.Compactness: *Heine-Borel Theorem and Weierstrass Theorem. Tychonoff theorem. Compactness in metric spaces. Complete metric spaces. Baire's Theorem.*

4.Separation axioms: *Countability axioms. Hausdorff and normal spaces. Urysohn's Lemma and Tietze's Theorem.*

5.The fundamental group: *fundamental group and covering space. The unique path lifting and homotopy lifting property. Action of the fundamental group on the fiber. Applications.*

6.Van Kampen's theorem: *Groups defined by generators and relations. The pushout of groups. The Seifert-Van Kampen Theorem. Classification of surfaces.*

7. Classification of coverings: *The lifting criterion. The universal covering. The group of covering transformations. The classification of covering spaces.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Estudo de tópicos importantes de Topologia, seleccionados para permitir um estudo tão aprofundado quanto possível dessa área e permitir o seu uso em disciplinas posteriores.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

Study of important topics of Topology, selected in order to allow a deep as possible study of that area and to allow its use in later courses.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas complementadas com aulas práticas de exercícios.

Avaliação por exame complementado com exame.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The topics covered in this course are discussed in lectures, while students meet to discuss problems and examples in problem sessions.

Evaluation consists of two written exams.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Método habitual em cursos de matemática universitária.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Usual method in courses of undergraduate mathematics.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Topology, J. Munkres, 2000, Prentice-Hall, (2nd edition).*

Mapa IX - Álgebra Linear

6.2.1.1. Unidade curricular:

Álgebra Linear

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Ana Zambrini (0.0), Ricardo Coutinho Pereira dos Santos (63.0), Luís Magalhães (63.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Formação básica em Álgebra Linear. Domínio das seguintes matérias: espaços vectoriais, transformações lineares, espaços euclidianos, valores e vectores próprios.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Understanding of the basics in Linear Algebra. Knowledge of vector spaces, linear transformations, Euclidean spaces, eigenvalues and eigenvectors.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Resolução de sistemas de equações lineares. Método de eliminação de Gauss. Matrizes e vectores. Inversão de matrizes.**
- 2. Espaços lineares e transformações lineares. Independência linear. Bases e dimensão. Núcleo e contradomínio de uma transformação linear. Aplicações a equações diferenciais lineares.**
- 3. Produtos internos e normas. Bases ortogonais e ortogonalização de Gram-Schmidt. Complementos ortogonais e projecções. Equações de rectas e planos. Mínimos quadrados.**
- 4. Determinantes e aplicações.**
- 5. Valores e vectores próprios. Subespaços invariantes. Diagonalização de matrizes. Transformações hermitianas, anti-hermitianas e unitárias. Formas quadráticas.**

6.2.1.5. Syllabus:

- 1. Systems of linear equations. Gaussian elimination. Vectors and matrices. Inverse matrices.**
- 2. Linear spaces and linear transformations. Linear independence, bases and dimension. Kernel and range of a linear transformation. Applications to linear differential equations.**
- 3. Inner products and norms, orthogonal bases and Gram-Schmidt orthogonalization, orthogonal complements and projection onto subspaces. Applications to equations of straight lines and planes. Least squares approximations.**
- 4. Determinants and their applications.**
- 5. Eigenvalues and eigenvectors. Invariant subspaces. Diagonalization of matrices. Hermitian, skew Hermitian, and unitary transformations. Quadratic forms.**

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Estudo de tópicos importantes de Álgebra Linear, seleccionados para permitir um estudo tão aprofundado quanto possível das matérias consideradas nos objectivos e possibilitar a respectiva utilização em disciplinas subsequentes.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

Study of important Linear Algebra topics, selected so as to allow an (as deep as possible) study of the subjects considered in the objectives and to allow the respective use in later courses.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de larga assistência em anfiteatro, complementadas com aulas práticas de exercícios em grupos menores.

Avaliação por três testes, complementada com teste de recuperação. Provas orais para alunos com classificação em provas escritas superior a 85%.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The topics covered in this course are discussed in larger lectures, while students meet to discuss problems and examples in smaller problem sessions.

Evaluation involving three written midterm exams, complemented with an exam for possible improvement of midterm grades. Oral exam for students with grades / written exams above 85%.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Método habitual em cursos básicos de matemática universitária.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Usual method in basic courses of undergraduate mathematics.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

**** Álgebra Linear como Introdução à Matemática Aplicada, L. Magalhães, 1992, Texto Editora.***

Mapa IX - Equações Diferenciais Ordinárias

6.2.1.1. Unidade curricular:

Equações Diferenciais Ordinárias

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Pedro Alves Martins Rodrigues (56.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Fornecer uma introdução de nível elevado à Teoria de Equações Diferenciais Ordinárias, com ênfase no estudo das propriedades geométricas e topológicas, e nomeadamente de conceitos e resultados fundamentais de teoria qualitativa, hiperbolicidade e estabilidade.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To provide a high level introduction to the Theory of Ordinary Differential Equations, with emphasis on the study of geometric and topological properties, and namely of fundamental concepts and results of qualitative theory, hyperbolicity, and stability.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1.Sistemas dinâmicos e equações diferenciais: teorema ponto fixo para contracções em espaços métricos completos; existência, unicidade, regularidade e extensão de soluções; dependência contínua nas condições iniciais; teorema de Ascoli-Arzelá.***
- 2.Teoria geométrica: retratos de fase; órbitas homoclínicas e heteroclínicas; órbitas periódicas; conjuntos invariantes; secções transversais; conjuntos limite; teoremas da curva de Jordan e de Poincaré-Bendixson.***
- 3.Equações lineares: retratos de fase; equação linear variacional; coeficientes periódicos; sistemas atratores, repulsores e hiperbólicos; conjugação linear, topológica e diferenciável; matrizes de monodromia; multiplicadores e expoentes característicos.***
- 4.Hiperbolicidade: pontos fixos hiperbólicos e equação linear variacional; teorema de Grobman-Hartman: conjugação topológica para difeomorfismos e campos vectoriais.***
- 5. Estabilidade.***
- 6.Teoria do índice.***
- 7.Teoria de bifurcação.***

6.2.1.5. Syllabus:

- 1.Dynamical systems and differential equations: fixed point theorem for contractions in complete metric spaces; existence, uniqueness, regularity and extension of solutions; continuous dependence on initial conditions; Ascoli-Arzelá theorem.***
- 2. Geometric theory: phase portraits; homoclinic and heteroclinic orbits; periodic orbits; invariant sets; transverse sections; limit sets; Jordan's curve theorem; Poincaré-Bendixson's theorem.***
- 3.Linear equations: phase portraits; linear variational equation; periodic coefficients; attracting, repelling and hyperbolic systems; linear, topological and differentiable conjugation; monodromy matrices; characteristic exponents and multipliers. 4.Hyperbolicity: hyperbolic fixed points and linear variational equation; Grobman-Hartman theorem: topological conjugacy for diffeomorphisms and vector fields.***
- 5.Stability.***
- 6.Index theory.***
- 7.Bifurcation theory.***

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O programa recapitula, aprofunda e generaliza, os conceitos e resultados elementares da Teoria das Equações Diferenciais Ordinárias, já abordados em disciplinas anteriores, e cobre os resultados fundamentais da Teoria Qualitativa, estabelecendo assim uma base sólida para futuros estudos avançados ou para a aplicação da teoria em outras áreas científicas.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The Syllabus recalls, in more structured and general terms, the elementary concepts of the theory of Ordinary Differential Equations, and covers the fundamental results of the Qualitative Theory, establishing in this way a solid basis for future advanced studies or the application of the Theory to other scientific areas.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Apresentação e discussão dos resultados e demonstrações em aula, com exemplos. Resolução de problemas, como

trabalho de casa, com posterior discussão nas aulas.

A avaliação é completada com um exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Presentation and discussion of the results and its proofs in class, with examples. Homework assignments, with later discussion in class.

The evaluation is completed with a final written exam.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A metodologia utilizada facilita e encoraja o aprofundamento e aplicação autónomos dos conhecimentos, de uma forma adequada a um curso de fim de licenciatura e início de mestrado.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The methodology facilitates and encourages independent further studies and use of knowledge, in a appropriate form for a course situated in the third/fourth year of undergraduate studies.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Ordinary Differential Equations, V. Arnold, 1992, Springer;*

** Lições de equações Diferenciais Ordinárias, J. Sotomayor, 1979, IMPA.*

Mapa IX - Fiabilidade e Controlo de Qualidade

6.2.1.1. Unidade curricular:

Fiabilidade e Controlo de Qualidade

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Manuel João Cabral Morais (56.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Iniciar os estudantes em duas áreas importantes da Estatística Industrial: Fiabilidade e Controlo de Qualidade, tendo em vista o domínio de fundamentos de técnicas de avaliação da fiabilidade de sistemas, estratégias de manutenção de equipamento, testes de vida acelerados, cartas de controlo e amostragem de aceitação.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To introduce students to two important areas of Industrial Statistics: Reliability and Quality Control, aiming at mastering the fundamentals of system reliability assessment, maintenance strategies, accelerated life testing, control charts, and acceptance sampling.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Parte I - Fiabilidade

1. Conceitos básicos em fiabilidade.

2. Estatísticas ordinais e tempos de vida de estruturas usuais em fiabilidade.

3. Envelhecimento estocástico e função taxa de falha.

4. Modelos paramétricos importantes em fiabilidade.

5. Inferências sobre modelos para diferentes tipos de ensaio.

6. Estratégias de manutenção.

7. Testes de vida acelerados.

Parte II - Controlo de Qualidade

8. Introdução ao controlo estatístico de processos.

9. Esquemas de controlo de qualidade: esquemas do tipo Shewhart para atributos e variáveis; esquemas do tipo markoviano (CUSUM e EWMA); esquemas com intervalos amostrais variáveis.

10. Análise da capacidade de processos de produção.

11. Amostragem de aceitação: planos de amostragem simples por atributos - com e sem rectificação da inspecção; planos de amostragem dupla por atributos - com e sem rectificação da inspecção/censura; planos de amostragem para variáveis - distribuição gaussiana: desvio padrão conhecido e desconhecido.

6.2.1.5. Syllabus:

Part I - Reliability

- 1. Basic concepts in reliability.**
- 2. Order statistics and lifetimes of some usual structures in reliability.**
- 3. Stochastic ageing and the hazard rate function.**
- 4. Important parametric models in reliability.**
- 5. Inferences for different types of life tests.**
- 6. Maintenance strategies.**
- 7. Accelerated life testing.**

Part II - Quality Control

- 8. Introduction to statistical process control.**
- 9. Quality control schemes: Shewhart schemes for attributes and variables; Markovian (CUSUM e EWMA) schemes; schemes with variable sampling intervals.**
- 10. Process-capability analysis.**
- 11. Acceptance sampling: single sampling plans for attributes - with or without rectifying inspection; double sampling plans for attributes - with or without rectifying inspection/curtailment; sampling plans by variables.**

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos abrangem conceitos e técnicas chave em fiabilidade e controlo de qualidade; a forma como estes são apresentados permite não só a familiarização com os mesmos mas também uma reflexão sobre as suas limitações e aplicações a problemas reais.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus covers key concepts and techniques in reliability and quality control; the way they are presented allows the students not only to be familiarized with them but also to ponder over their limitations and applications to real life problems.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas com cerca de 20 alunos e a seguinte estrutura: motivação de um resultado relevante, enunciado do resultado, apresentação de um exemplo complementada por exercícios. Os exercícios são marcados e distribuídos pelos alunos com antecedência e resolvidos pelos alunos no quadro.

A avaliação de conhecimentos na UC é feita por 2 testes com igual peso na classificação final (20 valores cada) e incidindo sobre partes distintas da matéria. A duração de cada teste é de 1h30; o 1º Teste realiza-se durante o período lectivo e o 2º Teste durante a Época Normal; para obter aprovação, um aluno necessita de obter notas não inferiores a 7 valores em cada um dos testes; os alunos podem efectuar recurso do 1º Teste ou do 2º Teste ou de ambos na Época de Recurso; sempre que um aluno efectuar recurso de um teste, a nota obtida nesse recurso releva para a classificação final na UC apenas quando superior à obtida pelo aluno durante o período lectivo 1º Teste ou na Época Normal 2º Teste.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes with around 20 students and the following structure: motivation of a relevant result, statement of the result, presentation of an example followed by exercises. The exercises are chosen and assigned to students in advance, and are solved by the students on the blackboard.

The assessment method comprises two tests, with the same weight in the final grade (20 points each) and focusing on different parts of the syllabus. The duration of each test is of 1h30; the 1st. Test takes place during term time; the 2nd. Test takes place during the exams period; to pass the course, a student must attain at least 7.0 points in each test; the students can repeat the 1st. Test, the 2nd. Test or both tests.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Abordagem habitual em disciplinas da área de Probabilidades e Estatística ao nível do mestrado.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Usual approach to graduate courses on Probability and Statistics.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Parte I - Fiabilidade

*** *Mathematical Theory of Reliability*, Barlow, R.E. and Proschan, F., 1996, SIAM (Classics in Applied Mathematics), Philadelphia;**

*** *Notas de Apoio de Fiabilidade e Controlo de Qualidade - Caps. 1-6.*, Morais, M.C. (2007), DM-IST.**

Parte II - Controlo de Qualidade

*** *Introduction to Statistical Quality Control*, Montgomery, D.C., 2005, Fifth edition. Wiley, New York.; *Statistical Methods for Reliability Data*, Meeker, W.Q. and Escobar, L.A., 1998, Wiley, New York.; *Notas de Apoio de Fiabilidade e Controlo de Qualidade*, Morais, M.C., 2006, Departamento de Matemática, IST, UTL;**

*** *Notas de Apoio de Fiabilidade e Controlo de Qualidade - Caps. 8-11,13.*, Morais, M.C. (2007), DM-IST.**

Mapa IX - Termodinâmica e Estrutura da Matéria**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Termodinâmica e Estrutura da Matéria

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Pedro Saraiva Bizarro (42.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Eduardo Filipe Vieira de Castro (14 horas / semestre)

Pietro Faccioli (7 horas / semestre)

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Esta disciplina apresenta os conceitos e princípios básicos da termodinâmica clássica e as bases da física quântica. A compreensão desses conceitos é reforçada através de aplicações ao mundo real. Os alunos deverão ter a capacidade de manipular esses conceitos e saber aplica-los à resolução de problemas. Os estudantes serão motivados por exemplos de aplicação dos princípios da física noutras áreas, em particular nas aplicações modernas de alta tecnologia. O ensino teórico-prático será complementado com a realização de trabalhos laboratoriais.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The principles and basic concepts of thermodynamics and its relation to microscopic phenomena and the bases of quantum physics and its relation to the structure of matter are presented. The understanding of those concepts will be reinforced using real world applications. The students should be able to manipulate those concepts and apply them to solve problems. The students will be motivated with examples of the application of physical principles to other areas, in particular in modern high technology. The course will include laboratory work.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Descrição estatística de sistemas com muitas partículas***
- 2. Termodinâmica estatística***
- 3. Parâmetros macroscópicos e sua medição***
- 4. Aplicações da termodinâmica macroscópica***
- 5. Métodos e resultados básicos da mecânica estatística***
- 6. Aplicações simples da mecânica estatística***
- 7. Estatísticas quânticas de gases ideais***
- 8. Transporte de energia***

6.2.1.5. Syllabus:

- 1. Statistical description of systems with very many particles***
- 2. Statistical thermodynamics***
- 3. Macroscopic parameters and their measurement***
- 4. Applications of macroscopic thermodynamics***
- 5. Basic methods and results of statistical mechanics***
- 6. Simple applications of statistical mechanics***
- 7. Quantum statistics of ideal gases***
- 8. Transport of energy***

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A termodinâmica é ensinada numa perspectiva moderna (baseada no conhecimento da estrutura microscópica da matéria, e não de forma axiomática) e com exemplos quer da vida de todos os dias quer de engenharia e tecnologia.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The teaching of thermodynamics follows a modern perspective (based on the actual knowledge of how matter is microscopically constituted, instead of an axiomatic method) and with examples of daily life as well as of engineering and technology.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino teórico-prático é complementado com a realização de trabalhos laboratoriais.

A classificação final da disciplina é a média ponderada das componentes escrita e laboratorial (com pesos respectivos de 75% e 25%).

A componente escrita é a média aritmética das classificações de dois testes ou a classificação de um exame final.

Haverá duas datas de exame final, coincidindo a primeira com a data do 2º teste. A data final pode ser usada por quem, já tendo sido aprovado(a), deseje melhorar a sua nota.

A componente laboratorial é a média aritmética das classificações obtidas nos três trabalhos de laboratório, sendo obrigatória a realização de todos os trabalhos. Além da exigência de classificação final igual ou superior a 9.5 valores para se ser aprovado à disciplina, a existência de notas mínimas restringe-se à regra geral de ser exigida o mínimo de 8.5 valores a cada uma das componentes (escrita e laboratorial), não sendo exigidas notas mínimas em cada teste ou trabalho laboratorial.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical and problem solving classes (where the principles and concepts taught in the former classes are applied to actual problems) are complemented with laboratory classes (where the phenomena are shown and quantified experimentally).

The final mark is the weighted mean of the marks obtained in the written and laboratory components (with respective weights of 75% and 25%)

The written component is either the arithmetic mean of the marks obtained in two partial tests or the mark of a final exam. There are two final exam dates, the first being coincident with the second test. The final date can be used by those who, having already succeeded, wish to improve their mark.

The laboratory component is the arithmetic mean of the marks obtained in three laboratory works, whose attendance is obligatory.

The final mark should be no less than 9.5/20, with the added condition of a minimum of 8.5 in each component (written and laboratorial).

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

O ensino dos fundamentos teóricos é complementado com as aulas práticas (aplicação dos conceitos à resolução de problemas) e de laboratório (ilustrar e quantificar os fenómenos).

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching of the fundamental sis complemented with with problem-solving classes (where theoretical concepts are applied to actual problems) and laboratory classes (where phenomena are illustrated and quantified).

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Physics for Scientists and Engineers, R. A. Serway, J. W. Jewett, 2004, ISBN: 0-53-440842-7;*

** Introdução à Física, J.D. Deus et al, 2000, ISBN: 972-7730-35-3;*

** Fundamentals of Physics, D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, 2004, ISBN: 0-471-23231-9;*

** Physics for Scientists and Engineers, P.A. Tipler, 2003, ISBN: 0-71-674389-2.*

Mapa IX - Introdução à Computabilidade e Complexidade**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Introdução à Computabilidade e Complexidade

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Amílcar dos Santos Costa Sernadas (42.0)**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:****Maria Cristina Sales Viana Seródio Sernadas (42.0)****6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Entender os limites do que é computável na teoria e na prática.**Dominar os conceitos, técnicas e resultados fundamentais da teoria da computabilidade.**Conhecer diversos modelos de computação e entender a sua equivalência.**Conhecer as noções básicas da teoria da complexidade.***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***Understand the limits of what is computable in theory and in practice.**Master the concepts, techniques and key results of computability theory.**Know several computation models and understand their equivalence.**Know the basic notions of complexity theory.***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:***Parte I: Computação em Mathematica**Funções computáveis, conjuntos decidíveis e listáveis, problemas decidíveis e semidecidíveis. Critérios de listabilidade. Teo. da projecção e de Post. Gödelizações. Resultados de robustez. Funções universais. Conjuntos listáveis indecidíveis. Funções computáveis. Propriedade s-m-n. Conjuntos universais. Teoremas de Rice, Rice-Shapiro e da recursão. Existência de vírus. T. de Myhill-Shepherdson. Redutibilidade-m. Conjuntos completos-m, produtivos e criativos. T. de Myhill. Redutibilidade-T. Oráculos. Computabilidade relativa. Teorema de Friedberg-Muchnik. Hierarquia aritmética.**Parte II: Modelos de computação abstractos**Aplicações recursivas primitivas. Aplicação de Ackermann. Funções recursivas. Normalização de Kleene. Ábacos. Máquinas de Turing e modulares. Funções e conjuntos diofantinos. Postulado de Church-Turing.**Parte III: Teoria da complexidade:**Medidas e classes de complexidade. Classes P, NP e PSPACE. Completude-NP. Teorema de Cook-Levin.***6.2.1.5. Syllabus:***Part I: Computing with Mathematica**Computable functions, decidable and listable sets, decidable and semidecidable problems. Listability criteria.**Projection thm. Post's thm. Gödelizations. Robustness results. Universal functions. Undecidable listable sets.**Enumeration of computable functions. s-m-n property. Universal sets. Enumeration of listable sets. Rice's, Rice-Shapiro and recursion thms. Existence of virus. Myhill-Shepherdson thm. m-reducibility. m-complete, productive and creative sets. Myhill's thm. T-reducibility. Oracles. Relative computability. Friedberg-Muchnik thm. Arithmetical hierarchy.**Part II: Abstract computation models**Primitive recursive maps. Recursive maps. Ackermann's map. Recursive functions. Kleene's normal form thm. Abacus machines. Turing and Modular machines. Diophantine functions and sets. Church-Turing postulate.**Part III: Elements of complexity theory**Measures and classes of complexity. Classes P, NP and PSPACE. NP-completeness. Cook-Levin thm.***6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.***Foram demonstrados os resultados principais da teoria da computabilidade (existência de funções universais computáveis e de problemas indecidíveis; teoremas de Rice, Rice-Shapiro, Rice-Shapiro-McNaughton-Myhill, isomorfismo de Rogers, Myhill-Shepherdson, ponto fixo de Kleene, recursão, construção de Post, Myhill, construção de Ackermann, normalização de Kleene), comparados vários modelos de computação e introduzidos os conceitos básicos de complexidade.***6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.***The key results of computability theory (existence of computable universal functions and of undecidable problems; Rice, Rice-Shapiro, Rice-Shapiro-McNaughton-Myhill, Rogers' isomorphism, Myhill-Shepherdson, Kleene's fixed point, recursion, Post's construction, Myhill, Ackermann's construction, Kleene's normalization theorems) were proved, several computation models were compared and the basics of complexity theory was introduced.***6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Aulas teóricas de apresentação dos conceitos e demonstração dos resultados principais. Aulas práticas para exercitar as técnicas introduzidas nas aulas teóricas. Avaliação por exame escrito que foca os resultados principais e o uso dessas técnicas.*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures for presenting the concepts and proving the mains results. Problem sessions for exercising the techniques introduced in the lectures. Evaluation by written exam focusing both the key results and the techniques.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Método de ensino/avaliação usual nas melhores universidades em disciplinas básicas de Matemática.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Teaching/evaluation method usual in the best universities for basic courses in Mathematics.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Computability Theory - A Primer, A. Sernadas and J. Ramos, in preparation, DMIST;*

** Computable Functions, A. Shen and N. K. Vereshchagin, 2003, AMS;*

** Computability - An Introduction to Recursive Function Theory, N. J. Cutland, 1992, Cambridge UP;*

** Computability and Logic, D. E. Cohen, 1987, John Wiley; Computability - A Mathematical Sketchbook, D. S. Bridges, 1994, Springer.*

Mapa IX - Complementos de Cálculo Diferencial e Integral**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Complementos de Cálculo Diferencial e Integral

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

José António Maciel Natário (0.0), Pedro Miguel Santos Gonçalves Henriques (21.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

2º Semestre: Helena Maria Narciso Mascarenhas (21.0)

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Complementar a formação prática nas matérias objecto da unidade curricular Cálculo Diferencial e Integral II.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To complement the problem sessions for Differential and Integral Calculus II.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Problemas e exercícios de apoio à unidade curricular Cálculo Diferencial e Integral II.

6.2.1.5. Syllabus:

Problems and exercises related to the course Differential and Integral Calculus II.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os exercícios realizados vão ao encontro dos objectivos da UC, descritos em 6.2.1.4.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The exercises solved are chosen so as to attain the goal of this CU described in 6.2.1.4.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Integrada com a unidade curricular Cálculo Diferencial e Integral II.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Will be done jointly with the one for Differential and Integral Calculus II.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Ver ficha curricular de Cálculo Diferencial e Integral II.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Care for the curricular unit file of Cálculo Diferencial e Integral II.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Mesma de Cálculo Diferencial e Integral II.

Mapa IX - Mecânica e Ondas

6.2.1.1. Unidade curricular:

Mecânica e Ondas

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Luís Humberto Viseu Melo (63.0) (42T+14P+7Lab)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Esta disciplina apresenta os conceitos e princípios básicos da mecânica clássica, dos fenómenos ondulatórios, e da relatividade restrita, reforçando a compreensão desses conceitos através de aplicações ao mundo real. Os alunos deverão ter a capacidade de manipular esses conceitos e saber aplica-los à resolução de problemas. Os estudantes serão motivados por exemplos de aplicação dos princípios da física noutras áreas do conhecimento científico e tecnológico. O ensino teórico-prático será complementado com a realização de trabalhos laboratoriais.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The principles and basic concepts of classical mechanics, wave phenomena and special relativity are presented. The understanding of those concepts will be reinforced using real world applications. The students should be able to manipulate those concepts and apply them to solve problems. The students will be motivated with examples of the application of physical principles to other areas of science and technology. The course will include laboratory work.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1.Movimento no espaço e tempo. Cinemática. Dinâmica: Princípio de inércia; massa e força; Acção e reacção.*
- 2.Leis de conservação e simetrias do espaço-tempo. Conservação da energia, do momento linear e do momento angular. Energias cinética e potencial.*
- 3.Interacção mecânica entre sistemas. Forças exteriores. Centro de massa. Trabalho. Sistemas conservativos e dissipativos. Movimento de sistemas de partículas.*
- 4.Movimento do corpo rígido: velocidade e aceleração angular; rotação; Torque de uma força. Momento de inércia.*
- 5.Estabilidade de sistemas. Oscilações harmónicas simples. Oscilações com atrito e forçadas.*
- 6.Ondas. Propagação de ondas. Velocidade de propagação, amplitude, frequência e fase. Equação de onda. Ondas transversais e ondas longitudinais.*
- 7.Flúidos: Pressão hidrostática. Princípio de Arquimedes.*
- 8.A Relatividade restrita de Einstein. Velocidade da luz no vácuo. Transformação de Galileu e transformação de Lorentz. Dilatação do tempo e contracção do espaço. $E=mc^2$.*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1. Description of motion in space and time. Kinematics. Relative motion. Dynamics (Newtonian Mechanics): Principle of inertia; Concepts of mass and force; Action and reaction.*
- 2. Conservation laws and space-time symmetries. Conservation of (mechanical) energy, linear momentum and angular momentum. Kinetic and potential energy.*
- 3. Mechanical interaction between systems. External forces. Center of mass. Work of a force. Conservative and dissipative systems. Motion of systems of particles.*
- 4. Rigid body motion. Angular velocity and acceleration. Rigid body rotation. Torque. Moment of inertia.*
- 5. Stability of systems. Simple harmonic oscillations. Damped and forced oscillations.*
- 6. Waves. Wave propagation. Propagation velocity, amplitude, frequency and phase. Wave equation. Longitudinal and transversal waves.*
- 7. Fluids: Hydrostatic pressure. Archimedes principle.*

8. Special relativity. Speed of light in vacuum. Lorentz and Galileu transformations. Time dilation and space contraction. $E=mc^2$.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O conteúdo programático da unidade curricular cobre o essencial dos conhecimentos que se espera que os alunos adquiram nesta área da Física e nesta fase da sua formação.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus covers the main topics in this area of Physics that students of this degree are expected to learn at this stage of their training.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os alunos têm acesso a três tipos de aulas: teóricas (T), práticas (TP) e de laboratório (L). Nas aulas teóricas os conteúdos abordados são os fundamentos da matéria leccionada, que é completada com a abordagem das aulas práticas através de problemas, com um acompanhamento dos alunos mais próximo. As aulas de laboratório permitem completar os conhecimentos adquiridos através da sua aplicação a sistemas reais, sendo incentivada e valorizada a capacidade crítica dos alunos. A componente teórico-prática é avaliada por testes e/ou exame final contando 70% para a nota final. A componente laboratorial é avaliada por relatórios entregues no fim de cada sessão, contando 30% para a nota final. Será exigida a nota mínima de 8.50 a cada componente para aprovação final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Students are provided three types of classes: theoretical (T), practical (TP) and laboratory (L). Theoretical classes focus on the theoretical foundations of the subjects. This approach is complemented by the practical classes's through problem solving, in closer contact with the students. Laboratory classes allow for applying the acquired knowledge to real systems, completing and strengthening the acquired knowledge. These classes also foster the ability of criticize and interpret experimental results. The student's evaluation by tests and/or final exam has a 70% weight on the final grade. The laboratory reports are due at the end of each laboratory session, and will have a 30% weight on the final grade. To pass the course a minimum grade of 8.50/20 from both evaluation components (test and/or exam and laboratory) will be required.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os métodos de ensino contribuem para que a capacidade de manipular e utilizar os conhecimentos ministrados seja consolidada, de acordo com os objectivos, uma vez que é fornecida uma formação integrada com componente teórica (bases formais do conhecimento), prática (TP - aplicação à resolução de problemas) e laboratórios (PL). Esta última componente é ainda importante para desenvolver a capacidade crítica dos alunos e a capacidade para trabalhar em equipa.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methods are designed to foster the ability for use and handling of the materials learnt, in agreement with the objectives. The contact time is divided between three well-integrated components: theoretical classes, where the basis of the matters are approached in a more formal way, practical classes (TP), devoted to applications to problems, and laboratories (PL). This last component is also important to develop a critical mind and team-working abilities.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Physics for Scientists and Engineers, Raymond A. Serway, John W. Jewett, 2004, ISBN: 0-53-440842-7;*

** Introdução à Física, J.D. Deus et al, 2000, ISBN: 972-7730-35-3;*

** Fundamentals of Physics, D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, 2004, ISBN: 0-471-23231-9;*

** Physics for Scientists and Engineers, P.A. Tipler, 2003, ISBN: 0-71-674389-2.*

Mapa IX - Laboratório de Matemática Computacional

6.2.1.1. Unidade curricular:

Laboratório de Matemática Computacional

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Pedro Miguel Rita da Trindade e Lima (42)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Resolver computacionalmente e analisar os resultados de problemas numéricos estudados na unidade curricular Matemática Computacional.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To solve computationally and analyze the results of numerical problems studies in the course Computational Mathematics.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Laboratório de apoio à unidade curricular Matemática Computacional, utilizando a linguagem de programação MATLAB.

6.2.1.5. Syllabus:

Lab to support Computational Mathematics, using the programming language MATLAB.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Esta unidade foi recentemente introduzida no currículo da LMAC, com o objectivo de resolver computacionalmente e analisar os resultados de problemas numéricos estudados na unidade curricular Matemática Computacional (MC). Logo, o seu programa está estreitamente relacionado com o de MC. Optou-se pela linguagem de programação MATLAB, por ser uma das mais utilizadas na comunidade científica e estar perfeitamente adaptada aos problemas considerados.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

This unit was recently introduced in the Mathematics program, with the aim of solving numerically and analyzing the solutions to the problems considered in the unit Computational Mathematics (CM). Therefore, its syllabus is closely related to the one of CM. The programming language MATLAB was chosen because it is one of the most well-known languages in the scientific community and it is perfectly adapted to the considered type of problems.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina é leccionada em aulas laboratoriais. Durante as aulas, os estudantes trabalham no computador, individualmente ou em grupo, resolvendo problemas propostos pelo docente, que os orienta na implementação dos métodos. Nas primeiras duas semanas são introduzidos os conceitos básicos da linguagem de programação MATLAB e os alunos aprendem a escrever alguns programas simples, que ilustram estes conceitos. Nas outras semanas, os problemas propostos em cada aula ilustram os métodos estudados na unidade MC.

A avaliação é feita através de trabalhos computacionais, em parte, realizados nas aulas, e outra parte, autonomamente pelos alunos.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course is taught in a computational laboratory. During the classes, the students work on computers, individually or in groups, solving problems proposed by the teacher, who supervises their work. In the first two weeks the elementary concepts of the programming language MATLAB are taught and the students learn how to write simple codes, which illustrate these concepts. During the rest of the course, the problems considered in each class illustrate the methods analyzed in the curricular unit CM.

The evaluation is done by means of computational projects, which are partially solved in the classroom, and partially autonomously by the students.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Visto que os objectivos da disciplina se centram na implementação de métodos numéricos, a metodologia de ensino tem como objectivo fornecer aos estudantes os conhecimentos e competências necessários para aplicar estes métodos usando um computador.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Since the learning outcomes of this curricular unit are centered in the implementation of numerical methods, the aim of

the teaching methodologies is to give the students the necessary knowledge and skills to apply these methods using a computer.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Ver Bibliografia da UC Matemática Computacional.

Mapa IX - Complementos de Electromagnetismo e Óptica

6.2.1.1. Unidade curricular:

Complementos de Electromagnetismo e Óptica

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Jorge Manuel Amaro Henriques Loureiro (0.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Jorge Tiago Almeida Páramos (21.0)

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Complementar a formação prática nas matérias objecto da unidade curricular Electromagnetismo e Óptica.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To complement the problem sessions for Electromagnetism and Optics.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Problemas e exercícios de apoio à unidade curricular Electromagnetismo e Óptica.

6.2.1.5. Syllabus:

Problems and exercises related to the course Electromagnetism and Optics.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os exercícios escolhidos vão ao encontro dos objectivos desta UC descritos em 6.2.1.4.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The exercises solved in the CU are chosen so as to attain the goals of this CU, described in 6.2.1.5.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Integrada com a unidade curricular Electromagnetismo e Óptica.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Will be done jointly with the one for Electromagnetism and Optics.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Ver ficha curricular de Electromagnetismo e Óptica.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Care for the curricular unit file of Electromagnetismo e Óptica.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Mesma de Electromagnetismo e Óptica

Mapa IX - Análise Numérica Funcional e Optimização

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Numérica Funcional e Optimização

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Carlos José Santos Alves (56.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Apreender conceitos abstractos para problemas genéricos de análise numérica, com relevo na resolução de equações integrais e diferenciais parciais e de problemas de optimização. Implementar computacionalmente e criticar os resultados numéricos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To develop abstract concepts for generic problems in Numerical Analysis, in particular for solving partial integral and partial differential equations and optimization problems. To implement and to criticize the numerical results.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Espaços normados; análise numérica e computacional da convergência de sucessões funcionais com diferentes normas.

2. Espaços de Banach; Teorema do Ponto Fixo de Banach; Método de Picard; equações não lineares, equações integrais.

3. Derivação de Fréchet e Método de Newton-Kantorovich.

4. Teorema de Brouwer; operadores compactos; teorema do ponto fixo de Schauder.

5. Espaços de Sobolev; inclusões de Sobolev.

6. Aproximação variacional contínua e discreta; elementos finitos.

7. Métodos de relaxação.

8. Métodos de descida; secção dourada; gradiente conjugado: Polak-Ribière, Fletcher-Reeves.

9. Método de Gauss-Newton e de Levenberg-Marquardt.

10. Lema de Farkas e condições de Kuhn-Tucker; método de Uzawa.

11. Problemas mal postos; condicionamento; método de regularização de Tikhonov e princípio da discrepância de Morozov.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Normed spaces; numerical and computational analysis of convergence of functional sequences with respect to different norms.

2. Banach spaces; Banach fixed point theorem; Picard method; non linear equations, integral equations.

3. Fréchet derivatives and Newton-Kantorovich method.

4. Brouwer theorem; compact operators; Schauder's fixed point theorem.

5. Sobolev spaces and Sobolev inclusions.

6. Discrete and continuous variational approximation; finite elements.

7. Relaxation methods.

8. Descent methods; the golden section; conjugate gradient: Polak-Ribière, Fletcher-Reeves.

9. Gauss-Newton and Levenberg-Marquardt methods.

10. Farkas lemma and Kuhn-Tucker conditions; Uzawa's method.

11. Ill posed problems; conditioning; Tikhonov's regularization method and Morozov's discrepancy principle.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Introdução de conceitos de análise funcional aplicada à análise e resolução numérica de equações integrais e equações diferenciais. É dada ênfase a teoremas de Ponto Fixo com foco na sua aplicação a equações integrais e equações diferenciais associadas. São apresentados outros resultados fundamentais para a resolução de equações no quadro de Espaços de Banach e Hilbert, e em particular aplicados a Espaços de Sobolev.

A parte de Optimização é focada na optimização não linear, complementando aplicações directas da teoria anterior, subdividindo em métodos com e sem restrições. São apresentados os métodos clássicos sem restrições, de descida e pesquisa linear, e é feita uma introdução a métodos com restrições, partindo das condições Karush-Kuhn-Tucker.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

Fundamental functional analysis concepts are applied to the analysis and numerical resolution of integral and differential equations. Fixed point theorems its application to integral and differential equations are emphasized. Other fundamental results regarding the solution of equations in Banach and Hilbert spaces, and in particular in Sobolev spaces, are presented.

The Optimization part is mostly focused on nonlinear optimization, complementing direct applications of the previous theory. Classical methods for unconstrained optimization, namely descent and linear search methods, are presented and an introduction to constrained optimization methods is given, starting with Karush-Kuhn-Tucker conditions.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas onde são apresentadas as noções e demonstrados os principais resultados. Aulas de problemas onde se trabalham e complementam exemplos de aplicação dos resultados e técnicas vistas nas aulas teóricas. Muitos destes problemas resultam de avaliações de anos anteriores. Avaliação por exame escrito ou dois testes, complementada por trabalhos computacionais de grupo. Nestes trabalhos computacionais há uma aplicação directa dos conhecimentos a problemas de aplicação nas ciências e engenharia.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical lectures presenting the notions and where the main results are proved. Problem classes where the results and techniques shown in the lectures are worked out. Some of these problems have been used in previous exams. The evaluation consists in an exam or two tests, complemented by computational group homework assignments, where the practical knowledge is applied to some problems in science or engineering.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A metodologia de ensino segue a prática usual das principais universidades, centrando-se num aspecto teórico e computacional. Tem estas duas componentes explícitas nas aulas teóricas e de problemas, que são alvo de avaliação por exame ou testes, o que é complementado na prática computacional dos trabalhos de grupo, com um apoio em aulas de dúvidas.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodology follows the usual practice in the main universities, focusing both theoretical and computational aspects. It has these two aspects in the lectures and in the problem sessions, which are then evaluated by exam or tests, and this is complemented by the computational practice in the homework assignments, which have support in office hours.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation, P.G. Ciarlet, 1982, Masson, Paris;*

** Introductory Functional Analysis with Applications, E. Kreyszig, 1989, Wiley, New York;*

** Theoretical Numerical Analysis: A Functional Analysis Framework, K. Atkinson, W. Han, 2001, Springer-Verlag;*

** Linear integral equations, R. Kress, 1999, App. Math. Sci. 82, Springer-Verlag;*

** Iterative solution of nonlinear equations in several variables, J. M. Ortega, W. Rheinboldt, 1970, Academic Press, New York;*

* *Practical optimization*, P. E. Gill, W. Murray, M.H.Wright, 1981, Academic Press, London-New York.

Mapa IX - Electromagnetismo e Óptica

6.2.1.1. Unidade curricular:

Electromagnetismo e Óptica

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Jorge Manuel Amaro Henriques Loureiro (42.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Jorge Tiago Almeida Páramos (14);

Este docente leccionou também a disciplina de Complementos de Electromagnetismo e Óptica.

Catarina Isabel Cabral Vieira Bastos (7).

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Esta disciplina apresenta os conceitos e princípios básicos do electromagnetismo e da óptica física reforçando a compreensão desses conceitos através de aplicações ao mundo real. Os alunos deverão ter a capacidade de manipular esses conceitos e saber aplica-los à resolução de problemas. Os estudantes serão motivados por exemplos de aplicação dos princípios da física noutras áreas do conhecimento científico e tecnológico. O ensino teórico-prático será complementado com a realização de trabalhos laboratoriais.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The principles and basic concepts of electromagnetism and physical optics are presented. The understanding of those concepts will be reinforced using real world applications. The students should be able to manipulate those concepts and apply them to solve problems. The students will be motivated with examples of the application of physical principles to other areas of science and technology. The course will include laboratory work.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1 Campo electrostático. Lei de Coulomb. Princípio de sobreposição. Campo e potencial. Dipolo eléctrico. Lei de Gauss. Condensador.

2 Campo electrostático. Dieléctricos. Polarização. Energia eléctrica.

3 Corrente estacionária. Densidade e intensidade de corrente. Equação da continuidade da carga. Leis de Ohm, Joule e de Kirchoff. Circuito RC.

4 Campo magnético no vácuo. Leis de Biot-Savart e de Ampère. Força de Lorentz. Fluxo magnético. Coeficientes de indução. Bobina.

5 Campo magnético na matéria. Magnetização. Diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo. Energia em magnetostática.

6 Indução electromagnética. Lei de Faraday. Motores e geradores. Corrente de deslocamento. Energia electromagnética. Circuito RLC.

7 Equações de Maxwell. Ondas electromagnéticas. Ondas planas monocromáticas. Energia e intensidade.

8 Carácter electromagnético da luz. Dispersão, polarização, reflexão, interferência e difracção; leis de reflexão e refacção. Equações de Fresnel e princípio de Fermat.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Electrostatic field. Coulomb's law. Superposition principle. Potential and fields. Electric dipole. Gauss's law. Capacitors.

2. Electrostatic field. Dielectrics. Polarization. Electrical energy.

3. Direct current. intensity and density. Continuity equation for electrical charge. Ohm's law. Joule's law. Kirchoff's laws.

4. Magnetic field in vacuum. Biot-Savart's law. Ampère's law. Lorentz force. Magnetic flux. Induction coefficients. Solenoids.

5. Magnetic fields in matter. Magnetization. Diamagnetism, paramagnetism and ferromagnetism. Energy in magnetostatics.

6. Electromagnetic induction. Faraday's law. Generators and motors. Displacement current. Electromagnetic energy. RLC circuits.

7. Maxwell's equations. Electromagnetic waves. Monochromatic plane-waves. Energy and intensity.

8. Light. Dispersion, polarization, reflection, interference and diffraction. The limit of geometrical optics and the laws of reflection and refraction. Fresnel equations and Fermat's principle.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Esta unidade curricular pretende fornecer as bases do electromagnetismo e óptica clássicos, com um nível adequado a um 1º ciclo de estudos universitários, pelo que o programa segue no essencial os programas propostos internacionalmente para uma UC com estas características.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

This curricular unit wishes to give the principles and basic concepts of classical electromagnetism and optics, with a level adequate to students of the 1st cycle of university studies, so that the syllabus basically follows the contents internationally proposed for a curricular unit with these characteristics.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino desta unidade curricular integra duas componentes, uma teórico-prática envolvendo a resolução de problemas e outra laboratorial. A componente teórico-prática é avaliada por dois testes e/ou exame final contando 75% para a nota final. A componente laboratorial é avaliada por relatórios entregues no fim de cada sessão, contando 25% para a nota final.

É exigida a classificação mínima de 8,5/20 a cada componente para aprovação final e uma nota mínima de 8,0/20 em cada um dos testes no caso da componente teórico-prática ser avaliada por testes.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching of this curricular unit integrates two components, one theoretical-practical with problem solving and another with laboratorial work. The theoretical-practical component is evaluated by two tests and/or final exam and has a 75% weight on the final grade. The laboratory is evaluated by reports at the end of each laboratory session and has a 25% weight on the final grade. To pass the course a minimum grade of 8.50/20 from both evaluation components (test and/or exam and laboratory) will be required, with a minimum of 8.0/20 in each one of two tests for getting approval in the theoretical-practical component.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Esta unidade curricular está organizada com aulas teóricas, aulas de resolução de problemas e aulas de laboratório. Esta estrutura permite que os alunos adquiram os conceitos e os princípios básicos do electromagnetismo e da óptica e que os saibam aplicar à resolução de problemas. O ensino integra igualmente uma componente laboratorial de forma que os alunos possam verificar as leis e os conceitos do electromagnetismo e da óptica por uma via experimental.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

This curricular unit integrates theoretical classes, practical classes for problem solvers and laboratory classes. This structure allows the students to gain the principles and basic concepts of electromagnetism and optics to be applied in the resolution of different problems. The teaching also integrates a laboratorial component in which the students check the laws and concepts of electromagnetism and optics using the experiment.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Physics for Scientists and Engineers, R. A. Serway, J. W. Jewett, 2004, ISBN: 0-53-440842-7;*

** Introdução à Física, J.D. Deus et al, 2000, ISBN: 972-7730-35-3;*

** Fundamentals of Physics, D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, 2004, ISBN: 0-471-23231-9;*

** Physics for Scientists and Engineers, P.A. Tipler, 2003, ISBN: 0-71-674389-2.*

Mapa IX - Geometria Riemanniana**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Geometria Riemanniana

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Luis Pimentel Nunes (56.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Familiarizar o aluno com conceitos fundamentais da geometria diferencial. Introduzir a linguagem e resultados básicos da geometria Riemanniana, com ênfase no estudo de superfícies no espaço tridimensional.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Familiarize the student with some fundamental concepts of Differential Geometry. Introduce the language and basic results of Riemannian Geometry, with special emphasis on surfaces in three dimensional space.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Variedades: Espaço tangente; aplicações diferenciáveis; imersões e mergulhos; campos vectoriais, parêntesis de Lie; grupos de Lie; formas diferenciais.

2. Variedades Riemannianas, isometrias; conexões afins, conexão de Levi-Civita; geodésicas, propriedades minimizantes de geodésicas; teorema de Hopf-Rinow.

3. Curvatura: tensor de curvatura, curvatura seccional, tensor de Ricci, curvatura escalar; formas de conexão e de curvatura, equações estruturais de Cartan; imersões isométricas de superfícies no espaço de dimensão três, aplicação de Gauss, curvaturas média e de Gauss, teorema de Gauss, primeira e segunda formas fundamentais.

4. Aplicações: Índice de um campo vectorial numa singularidade, característica de Euler-Poincaré, teorema de Gauss-Bonnet; teorema de Morse; Relatividade Geral.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Differentiable Manifolds: Tangent space; differentiable maps; immersions and embeddings; vector fields; Lie brackets; Lie groups; differential forms.

2. Riemannian Manifolds: isometries; affine connections, Levi-Civita connection; geodesics, minimizing properties of geodesics; Hopf-Rinow theorem.

3. Curvature: curvature tensor, sectional curvature, Ricci tensor, scalar curvature; connection and curvature forms, Cartan's structure equations; isometric immersions of surfaces in euclidean space, Gauss map, mean and Gaussian curvature; Gauss Theorem; first and second fundamental forms.

4. Applications: index of a vector field at a singularity; the Euler-Poincaré characteristic; the theorem of Gauss-Bonnet; the theorem of Morse; General Relativity.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os objectivos da disciplina são:

Familiarizar o aluno com conceitos fundamentais da geometria diferencial. Introduzir a linguagem e resultados básicos da geometria Riemanniana, com ênfase no estudo de superfícies no espaço tridimensional.

Os conteúdos programáticos incluem precisamente os pontos necessários para se atingirem estes objectivos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The main goals of the course are:

To familiarize the student with the basic concepts of differential geometry. To introduce the language and basic results of Riemannian geometry, with an emphasis on surfaces in 3-dimensional space.

The program includes precisely the points that are needed to reach these goals.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas em sala de aula. Nas aulas são apresentados e demonstrados os resultados teóricos e também são estudado exemplos em detalhe.

Avaliação: Fichas de avaliação e dois testes escritos.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes in a classroom. In class, the theoretical results are presented and proved and examples are also worked out in detail.

Evaluation: Homework problem sets and two written tests.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Método de ensino/avaliação habitual em cursos de matemática universitária.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Standard teaching/evaluation method in basic courses of graduate mathematics.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. *An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry*, W. M. Boothby, 1986, Academic Press;
2. *Differential Forms and Applications*, M. P. do Carmo, 1994, Springer-Verlag;
3. *Geometria Riemanniana*, M. P. do Carmo, 1979, IMPA;
4. *Modern Differential Geometry of Curves and Surfaces*, A. Gray, 1993, CRC Press;
5. *Geometry of Surfaces*, J. Stillwell, 1992, Springer-Verlag

Mapa IX - Elementos de Matemática Finita

6.2.1.1. Unidade curricular:

Elementos de Matemática Finita

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Carlos Armindo Arango Florentino (70.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Introduzir os alunos às técnicas e aplicações elementares da matemática em estruturas finitas. Os alunos aprendem a linguagem dos algoritmos e as estruturas que lhes estão associadas: problemas de contagem, de classificação e de optimização

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To introduce the students to the elementary techniques and applications of Mathematics in finite structures. The students will learn the language of algorithms and the structures that are associated to them: counting, classification and optimization problems.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Números Inteiros e aritmética modular: recorrência; indução finita; divisibilidade; algoritmo de Euclides; primos e factorização.*
2. *Funções e contagem: princípios do pombal e da dupla contagem; função de Euler; palavras e selecções; permutações.*
3. *Conjuntos: números binomiais; combinatória de conjuntos finitos; inclusão-exclusão; função de Mobius; configurações.*
4. *Partições: partições de conjuntos; relações de equivalência; distribuições e números multinomiais; partições de um inteiro.*
5. *Aplicações: iteradas de funções, pontos fixos, órbitas periódicas e não periódicas, matriz de Markov; construções de códigos; quadrados latinos; criptografia.*
6. *Algoritmos: análise de eficiência e comparação; algoritmos de ordenação.*
7. *Grafos: valência, caminhos e ciclos; coloração de vértices; árvores; algoritmos de ordenação e procura;*
8. *Grafos bipartidos e problemas de emparelhamento.*
9. *Grafos dirigidos, redes e fluxos.*
10. *Aplicações a sistemas dinâmicos, optimização recursiva e programação dinâmica.*

6.2.1.5. Syllabus:

1. *Integer numbers and modular arithmetic: recurrence, finite induction; divisibility; algorithm of Euclides; primes and factorization.*
2. *Functions and counting: principles of the pigeonhole and of double counting; Euler function; words and selections;*

permutations.

3.Sets: binomial numbers; combinatorics of finite sets; inclusion-exclusion; Mobius function; designs.

4.Partitions: partitions of sets; equivalence relations; distributions and multinomial numbers; partitions of an integer.

5.Applications: iteration of functions, fixed points, periodic and non-periodic orbits, Markov transition matrix; designs and codes; latin squares; cryptography.

6.Algorithms: efficiency analysis and comparison of algorithms; sorting algorithms.

7.Graphs: valency, paths and cycles; vertex coloring; trees; sorting and searching algorithms;

8.Bipartite graphs and matching problems.

9.Digraphs, networks and flows.

10.Applications to dynamical systems, recursive optimization and dynamical programming.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Esta cadeira é uma introdução à aritmética modular, à combinatória enumerativa e à teoria de grafos. Paralelamente, pretende-se desenvolver o raciocínio abstracto, e o uso da linguagem matemática, com base em problemas concretos. Para adequar os conteúdos a estes objectivos, foram abordados os tópicos descritos em 6.2.1.5.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

This course is an introduction to modular arithmetics, to enumerative combinatorics and to graph theory. Moreover, it is aimed at developing abstract reasoning, and the use of the language of mathematics, based on concrete problems. The coherence of the syllabus with these goals was accomplished by covering the topics in 6.2.1.5.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os temas abordados foram leccionados nas aulas teóricas, incluindo a demonstração dos resultados fundamentais e a elaboração das técnicas mais utilizadas. Nas aulas práticas foram resolvidos exercícios típicos. Foram distribuídas fichas de problemas aos alunos, com periodicidade semanal, que são resolvidos pelos alunos, no quadro, expondo-os para os colegas.

A avaliação tem em conta a resolução dos exercícios das fichas (10%) e o exame final escrito (90%) ou, em alternativa, 3 testes, que incidem sobre a totalidade da matéria leccionada.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The topics covered were taught in the lectures, including the proofs of the main results and the explanation of the most useful techniques. In the problem sessions, some of the most common exercises were discussed. Homework Problem Sets were assigned to the students, every week; these are solved in the problem sessions, by the students, orally at the board, before the colleagues.

The final grade comes from a combination of the resolution of the Homework Assignments (10%) and the written Final Exam (90%) or, alternatively, 3 tests, which cover all of the lectured material.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente dos temas abordados, assegurando a conformidade com os objectivos da unidade curricular e, simultaneamente, uma avaliação justa e adequada ao nível de ensino em causa (neste caso, o primeiro ano de licenciatura).

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching and grading methods have been designed to allow students to develop a deep understanding of the course subject, which ensures compliance with the course unit objectives and, simultaneously, an evaluation system which is fair and adequate to the level of the students (in this case, the first undergraduate year).

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Discrete Mathematics, N. Biggs, 1993, Oxford University Press;*

** Combinatorics: Topics, Techniques, Algorithms, P. J. Cameron, 1994, Cambridge University Press; Concrete Mathematics, R. Graham, D. Knuth and O. Patashnik, 1994, Addison-Wesley;*

** Discrete Mathematics: Elementary and Beyond, L. Lovasz, K. L. Vesztergombi and J. Pelikan, 2003, Undergraduate Texts in Mathematics, Springer-Verlag.*

6.2.1.1. Unidade curricular:***Probabilidades e Estatística*****6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):*****Maria do Rosário de Oliveira Silva (42.0), Paulo José de Jesus Soares (42.0), António Pires (0.0)*****6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:*****1º Semestre: Delfina Rosa Moura Barbosa (21.0), Maria da Conceição Esperança Amado (21.0), Rita Duarte Pimentel (21.0).******2º Semestre: Giovanni Loiola da Silva (21.0), Anna Carolina Nametala Finamore do Couto (21.0), Rita Duarte Pimentel (21.0), Maria da Conceição Esperança Amado (21.0), Maria do Rosário de Oliveira Silva (21.0).******(Ver Observações em A20)*****6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Iniciação ao estudo da teoria das probabilidades e inferência estatística, tendo em vista a compreensão e aplicação dos seus principais conceitos e métodos.*****6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:*****To learn the basic concepts in Probability Theory and Statistical Inference and the reasoning and calculus technics that enables its application to practical situations.*****6.2.1.5. Conteúdos programáticos:*****1.Conceitos básicos: Experiência Aleatória. Acontecimentos. Axiomática de Kolmogorov. Prob. condicionada. Independência. Teorema de Bayes.******2.Variáveis aleatórias: Função de distribuição. Valor esperado, variância e outros parâmetros. Distribuições discretas e contínuas usuais.******3.Distribuições conjuntas: Distribuições conjunta, marginais e condicionadas.Independência. Correlação. Aproximações entre distribuições. T. do limite central. Lei dos Grandes Números.******4.Amostragem e estimação pontual: Estatísticas descritiva e indutiva.Estimação pontual. Método da máx. verosimilhança. Distribuições amostrais da média e variância.******5.Estimação por Intervalos: Intervalos de confiança para populações normais e outras.******6.Testes de Hipóteses:Testes de hipóteses para populações normais e outras.Testes de ajustamento de Pearson e independência em tabelas de contingência.******7.Regressão Linear Simples:Método dos mín. quadrados. Inferência.Coefficiente de determinação e análise empírica de resíduos.*****6.2.1.5. Syllabus:*****1.Basic Concepts:Random Experiments; Events; Axioms of Probability; Conditional Probability; Independence; Bayes' Theorem.******2.Random Variables:Distribution Function; Mean and Variance; Usual continuous and discrete uniform distributions.******3.Joint Probability Distributions:Joint, Marginal and Conditional Probability Distributions; Independence; Correlation; Linear Combination of Random Variables; Theorem Limit Central and the Law of Large Numbers.******4.Sampling and Point Estimation of Parameters:Statistics; Point Estimation; Method of Max. Likelihood; Sampling Distribution of Means and Variances.******5.Interval Estimation:Confidence Interval for a Normal and other Distributions.******6.Tests of Hypotheses:Tests for normal and other distributions; Testing for Goodness of Fit and Contingency Table Test.******7.Simple Linear Regression and Correlation: Empirical Models; Least Square Estimators; Inference in the Simple Linear Regression Model; Coefficient of Determination and Residual Analysis.*****6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.*****Os conteúdos programáticos são de natureza básica e não de especialização, o que está em linha com os objectivos de conhecimentos apontados. Trata-se de transmitir conceitos gerais de Probabilidades e Estatística que permitam aos alunos compreender como abordar de forma crítica a modelação e análise estatística em contextos simples com que contactem em trabalho ou na vida quotidiana.*****6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.*****The syllabus contents are of basic rather than of a specialized nature, which is in line with the proposed objectives. The purpose is to pass on general concepts of Probability and Statistics, which will allow students to understand how to address, with a critical perspective, the statistical modeling and analysis in basic settings arising in their work or***

everyday life.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas (3h/semana) de apresentação dos conceitos que integram o programa e respectiva interpretação e exemplificação. Aulas práticas (1,5h/semana) para exercitar as técnicas introduzidas nas aulas teóricas. Avaliação por 2 testes escritos que focam os principais conceitos e técnicas introduzidos.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures (3h/week) for presenting the concepts, along with their interpretation and examples. Problem sessions (1.5h/week) for exercising the techniques introduced in the lectures. Evaluation by 2 written tests focusing on the key concepts and techniques introduced in the course.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento básico abrangente em Probabilidades e Estatística, sendo estes métodos usuais nas melhores universidades em disciplinas básicas de Matemática.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching and evaluation methods have been designed to allow students to develop a wide-ranging basic knowledge in Probability and Statistics; these methods are common in the best universities for basic courses in Mathematics.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientist, Sheldon M. Ross , 2004, 3ª edição, Elsevier/Academic Press;*

** Applied Statistics and Probability for Engineers, D. Montgomery and G. C. Runger, 2003, 3ª edição. Wiley & Sons.*

Mapa IX - Superfícies de Riemann e Curvas Algébricas

6.2.1.1. Unidade curricular:

Superfícies de Riemann e Curvas Algébricas

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Carlos Arindo Arando Florentino (56.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Introdução dos conceitos e técnicas fundamentais da teoria das superfícies de Riemann e das curvas algébricas, explorando a relação entre os aspectos analíticos e algébricos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Introduction to the fundamental concepts and techniques from the theory of Riemann surfaces and algebraic curves, exploring the interplay between the analytic and the algebraic aspects.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Propriedades elementares: Definição de superfície de Riemann, curva algébrica e respectivos morfismos. Exemplos: curvas planas, superfícies hiperelípticas, colagem. A fórmula de Riemann-Hurwitz.

2. Feixes e cohomologia: Formas diferenciais em superfícies de Riemann. Pré-feixes, feixes e cohomologia de Čech com ênfase em exemplos. Os teoremas de de Rham e de Dolbeault.

3. Os teoremas fundamentais para superfícies compactas: Divisores, equivalência linear e morfismos para o espaço projectivo. O teorema de finitude e a dualidade de Serre. O teorema de Riemann-Roch e aplicações. Equivalência entre superfícies de Riemann e curvas algébricas não singulares.

4. Tópicos opcionais e/ou adicionais:

Singularidades de curvas algébricas. Classificação dos toros complexos. Fibrados invertíveis, o grupo de Picard e a variedade Jacobiana. Os teoremas de Abel e de Jacobi. Uniformização. Espaço de Teichmüller. Superfícies não compactas.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Elementary Properties: Definition of Riemann surface, algebraic curve and respective morphisms. Examples: plane curves, hyperelliptic surfaces, gluing. The Riemann-Hurwitz formula.

2. Sheaves and cohomology: Differential forms on Riemann surfaces. Presheaves, sheaves and Čech cohomology with emphasis on examples. The theorems of de Rham and Dolbeault.

3. The fundamental theorems for compact surfaces: Divisors, linear equivalence and morphisms to projective space. The finiteness theorem and Serre duality. The Riemann-Roch theorem and applications. Equivalence between compact Riemann surfaces and nonsingular algebraic curves.

4. Additional/optional topics:

Singularities of algebraic curves. Classification of complex tori. Line bundles, the Picard group and the Jacobian variety. The theorems of Abel and Jacobi. Uniformization. Non compact Riemann surfaces. Teichmüller space.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Esta cadeira é uma introdução a alguns aspectos da geometria algébrica e geometria diferencial complexa, concentrando-se no caso de dimensão 1, i.e. das superfícies de Riemann, onde vários exemplos, cálculos e construções podem ser efectuadas de forma muito concreta. Para adequar os conteúdos a estes objectivos, foram abordados os seguintes tópicos:

1.Topologia das curvas algébricas: Definição de superfície de Riemann e de curva algébrica. Classificação topológica das superfícies compactas. Singularidades. Morfismos e a fórmula de Riemann-Hurwitz.

2.Cohomologia de feixes: Pré-feixes e feixes; cohomologia de Čech. Os teoremas de deRham e de Dolbeault.

3.Superfícies de Riemann compactas: Definição e equivalência entre feixes invertíveis, divisores e fibrados linha. O teorema de Riemann-Roch; dualidade de Serre. igualdade entre os géneros. Morfismos projectivos e sistemas lineares.

4.Espaços moduli: Moduli de fibrados linha e a variedade Jacobiana. Os teoremas de Abel e de Jacobi.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

This course aims to be an introduction to some aspects of algebraic and complex differential geometry, concentrating on the dimension 1 case, the case of Riemann surfaces, where many examples, computations and constructions can be carried out in a very concrete way. The coherence of the syllabus with these goals was accomplished by covering the following topics:

1.Topology of algebraic curves: Definition of algebraic curve and of Riemann surface. Topological classification of compact surfaces. Singularities. Morphisms and Riemann-Hurwitz formula.

2.Sheaf Cohomology: Presheaves and sheaves; Čech cohomology. The deRham and Dolbeault theorems.

3.Compact Riemann surfaces: Definition and equivalence between invertible sheaves, divisors and line bundles. The Riemann-Roch theorem; Serre's duality. The equality of genera. Applications. Morphisms to projective space and linear systems.

4.Moduli spaces: The Moduli space of line bundles and the Jacobian variety. The Theorems of Abel and Jacobi

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os temas abordados foram leccionados nas aulas, incluindo a demonstração dos resultados principais, a elaboração das técnicas mais utilizadas, e a resolução de exercícios típicos. Foram distribuídas fichas de problemas aos alunos, com periodicidade quinzenal. A avaliação tem em conta a resolução dos exercícios das fichas (10%) e o exame final escrito (90%), que incide sobre toda a matéria leccionada.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The topics covered were taught in the lectures, including the proofs of the main results, the explanation of the most useful techniques, and by solving some of the most common exercises. Homework Problem Sets were assigned to the students, every other week. The final grade comes from a combination of the resolution of the Homework Assignments (10%) and the written Final Exam (90%), which covers all of the lectured material.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente dos temas abordados, assegurando a conformidade com os objectivos da unidade curricular, e simultaneamente, uma avaliação justa e adequada ao nível de ensino em causa.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching and grading methods have been designed to allow students to develop a deep understanding of the course subject, which ensures compliance with the course unit objectives, and simultaneously, an evaluation system which is fair and adequate to the level of the students.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Algebraic curves and Riemann surfaces, R. Miranda, 1994, Amer. Math. Soc;*

** Complex Algebraic Curves, F. Kirwan, 1992, London Math. Soc, Student Texts 23.*

Mapa IX - Gestão**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Gestão

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Teresa Romeiras de Lemos (0.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Fernando Henrique de Carvalho Cruz (21.0), Carlos Manuel Ferreira Monteiro (21.0), Hugo Miguel Fragoso de Castro Silva (31.5), Teresa Sofia Sardinha Cardoso (10.5), Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista (56.0), Maria Margarida Martelo Catalão Lopes de Oliveira Pires Pina (21.0), Américo Andre Março (28.0), Carlos Manuel Pinho Lucas de Freitas (21.0), João Manuel Marcelino Dias Zambujal de Oliveira (42.0), José Carlos Tavares Santos Neves Ferrão (0.0), Tiago Miguel Pinheiro Fonseca (21.0), Teresa Sofia Cipriano Gonçalves Rodrigues (52.5), João Pedro Bettencourt de Melo Mendes (28.0), Maria Isabel Craveiro Pedro (21.0), Acácio Manuel de Oliveira Porta Nova (28.0), Ana Isabel Cerqueira de Sousa Gouveia Carvalho (21.0), António Sérgio Constantino Folgado Ribeiro (10.5)

(Ver Observações em A20).

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

A UC de Gestão é lecionada a todos os cursos do 1º ciclo do IST e tem como objetivo principal introduzir os alunos a um conjunto de conceitos e ferramentas que lhes irá permitir:

- *Compreender a natureza sistémica e integrada do funcionamento das organizações;*
- *Avaliar a multidisciplinaridade e recursos necessários ao funcionamento das organizações.*

Pretende-se que os alunos fiquem habilitados com a introdução às competências profissionais fundamentais para o funcionamento das organizações tais como: Enquadramento Microeconómico, Gestão Estratégica, Marketing, Gestão de Recursos Humanos, Contabilidade e Avaliação de Projetos. A aplicação dos conhecimentos adquiridos é válida tanto para empresas em atividade, como para projetos de empreendedorismo – p.ex. start-ups resultantes da Inovação & Desenvolvimento Tecnológico.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The Management course unit is taught to all 1st cycle programs of IST, and its main objective is to introduce students to a set of concepts and tools that will enable them to:

- *Understand the nature of the systemic and integrated functioning of organizations;*
- *Evaluate the multidisciplinary disciplines and resources necessary for the operation of organizations.*

It is intended that students become empowered with the introduction to the skills essential to the functioning of organizations such as: Microeconomic framework, Strategic Management, Marketing, Human Resource Management, Accounting and Project Evaluation. The application of the knowledge acquired is valid for both firms in activity, and entrepreneurial projects, like start-ups resulting from Innovation & Technology Development.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Conceitos Fundamentais: A Gestão e a Economia; História do Pensamento sobre a Gestão.**
- 2. Ambiente económico: União económica e monetária. Mercados; Procura; Bens substitutos e complementares. Elasticidade da procura; Oferta; Equilíbrio do mercado; Custos e tecnologia. Economias de escala, de gama e de experiência; Estruturas de mercado; Papel do Estado. Inovação e Empreendedorismo.**
- 3. Análise Estratégica: Planeamento; Visão, Missão, Objectivos Estratégicos. Análise Externa-PESTL e PORTER. Cadeia de Valor. SWOT. Estratégia (formulação e implementação).**
- 4. Marketing: Conceitos fundamentais; Comportamento de compra. STP; Marketing Mix.**
- 5. Informação Financeira: principais mapas e conceitos da contabilidade. Balanço. Análise económico-financeira**

através de indicadores de gestão.

6. Análise de projectos de investimento: Dimensão temporal e o cálculo financeiro.

7. Implementação da Estratégia: Teoria Organizacional. Gestão de Recursos Humanos.

8. Sistemas de informação e controlo.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Fundamental Concepts: Management and Economics; History of Management Theory.

2. Economic environment: Economic and monetary union; Markets; Demand; Substitutes and complementary goods; Elasticity of demand; Supply; Market equilibrium; Costs and technology; economies of scale, of scope and of experience; Market structures. Role of the State. Innovation and Entrepreneurship.

3. Strategic Analysis: Planning; Vision, Mission and Strategic Objectives; External Analysis-Porter and PESTLE; Value Chain; SWOT; Strategy (Formulation and Implementation).

4. Marketing: Fundamental Concepts; Buying behavior; STP; Marketing Mix.

5. Accounting Elements: key accounting concepts and maps; Balance sheet; Financial analysis with Performance Indicators.

6. Analysis of Investment Projects: temporal dimension and financial calculation.

7. Implementation Strategy: Organizational Theory. Human Resource Management.

8. Information Systems and Control.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, visam dotar os alunos com os conhecimentos necessários ao seu cumprimento e à aquisição dos objetivos da UC.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

All the syllabus points in 6.2.1.5 aim to provide students the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

2 Testes ou 1 Exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

2 Tests or 1 Exam.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A metodologia de ensino baseia-se na transferência de conceitos teóricos e práticos. Esta abordagem permite cumprir os objetivos da UC.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodologies are based on the transfer of theoretical and practical concepts and allow the fulfillment of the intended learning outcomes.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** The New Era of Management, Daft, Richard, 2008, Thomson/South-Western;*

** Avaliação de Projectos de Investimento na Óptica Empresarial, Soares, J., Fernandes, A., Março, A., Marques, J., 2006, 2º Ed., Edições Sílabo;*

** Sistema de Normalização Contabilística (SNC), Ministério Finanças, 2010;*

** Princípios de Economia, Frank, R., Bernanke, B., 2003, McGraw-Hill;*

** Marketing Management, Kotler, P., Keller, K., 2006, Pearson -Prentice Hall;*

** Crafting and Executing Strategy: The Quest for Competitive Advantage: Concepts and Cases, Thompson, A.Arthur, Strickland III, A. J., Gamble, John, 2007, McGraw-Hill/Irwin.*

Mapa IX - Análise Complexa

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Complexa

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Cristina Carvalho de Aguiar Câmara (56.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Aprofundar a formação em Análise Complexa, em particular introduzindo o Teorema de Cauchy global e estabelecendo resultados fundamentais sobre o prolongamento analítico. Iniciar o estudo das superfícies de Riemann elípticas, incluindo o estudo das funções elípticas.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To strengthen the knowledge in Complex Analysis, namely introducing the global version of Cauchy's Theorem and presenting fundamental results about analytic continuation. To introduce analysis in elliptic Riemann surfaces, including the study of elliptic functions.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*1. Funções analíticas e Teorema de Cauchy global: Índice. Teorema do modulo máximo, Teoremas de Liouville e de Morera. Teorema Fundamental da Álgebra. Teorema de Cauchy global. Funções meromorfas. Classificação de singularidades. Teorema dos resíduos em regiões multiplamente conexas. Representação de funções inteiras e meromorfas.
2. Funções Harmónicas: Produtos infinitos. Produtos de Weierstrass. Factorização de Hadamard. Teorema de Mittag-Leffler. Núcleo e Fórmula de Poisson. Teorema de Schwarz-Poisson.
3. Transformações conformes: Transformação de Möbius. Teorema da aplicação de Riemann.
4. Prolongamento analítico: Unicidade do p.a. directo. Teorema da reflexão de Schwarz. Prolongamento analítico ao longo de linhas. Teorema da monodromia e fronteiras naturais.
5. Funções elípticas e introdução às superfícies de Riemann: Períodos, reticulados e funções duplamente periódicas. Construção de funções elípticas com zeros e polos dados. superfícies de Riemann. Superfícies elípticas.*

6.2.1.5. Syllabus:

*1. Analytic functions and global Cauchy Theorem: Index. Maximum modulus, Liouville and Morera's theorems. Fundamental Theorem of Algebra. Global Cauchy theorem. Meromorphic functions. Classification of singularities. Residue theorem in multiply connected domains. Entire and meromorphic functions representation.
2. Harmonic functions: Infinite products. Weierstrass products. Hadamard's factorization. Mittag-Leffler's theorem. Harmonic functions. Poisson kernel. Poisson's formula. Schwarz-Poisson's theorem.
3. Conformal mappings: Möbius transformations. Riemann mapping theorem. Applications.
4. Analytic continuation: Uniqueness of the direct analytic continuation. Schwarz reflection theorem. Analytic continuation along lines. Monodromy theorem; natural boundaries.
5. Elliptic functions and introduction to Riemann surfaces: Periods, lattices and double periodic functions. Construction of elliptic functions with given zeros and poles. Notion of Riemann surface. Elliptic surfaces.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

É aprofundada a formação em Análise Complexa, em particular apresentando o Teorema de Cauchy global e suas consequências, estabelecendo resultados fundamentais sobre o prolongamento analítico e introduzindo as superfícies de Riemann.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

Strengthening the knowledge in Complex Analysis, namely by presenting the global version of Cauchy's Theorem and its consequences, presenting fundamental results about analytic continuation and introducing the study of Riemann surfaces.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de apresentação dos conceitos e demonstração dos resultados principais, complementadas com uma aula semanal de resolução e discussão de problemas de aplicação da matéria dada.

Avaliação: dois testes complementados com teste de recuperação.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

In the lectures, the theoretical concepts and main results are presented, which are supplemented, on a weekly basis, by

tutorials for solving problems and exercising the techniques introduced in the lectures.

Evaluation method: two written midterm exams and one retake exam.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Método de ensino/avaliação habitual em cursos de mestrado em Matemática.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Standard teaching/evaluation method in MSc courses in Mathematics.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Complex Analysis, L. Ahlfors, 1979, McGraw-Hill;*

** Complex Analysis,, S. Lang, , 1999, Springer.*

Mapa IX - Introdução aos Processos Estocásticos

6.2.1.1. Unidade curricular:

Introdução aos Processos Estocásticos

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Manuel João Cabral Morais (56.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Desenvolver nos alunos aptidões para a modelação de sistemas estocásticos e para o reconhecimento e utilização de tipos comuns de processos estocásticos. Os alunos devem saber resolver problemas básicos associados ao processo de Poisson e suas variantes, processos de renovamento, cadeias de Markov em tempo discreto e em tempo contínuo e ao movimento browniano.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To develop skills to model stochastic systems and to identify and use the most common types of stochastic processes. The students should know how to solve basic problems associated to the Poisson process and derived processes, renewal processes, discrete and continuous time Markov chains, and Brownian motion.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Processos estocásticos e sua caracterização; questões estudadas no âmbito dos processos estocásticos; exemplos de processos estocásticos. Processos de Poisson e suas variantes; transformações de processos de Poisson. Processos de renovamento e suas variantes; equações de tipo renovamento e teorema fundamental do renovamento; paradoxo da inspecção. Cadeias de Markov em tempo discreto e em tempo contínuo; comportamento transiente e limite; distribuições estacionárias; classificação de estados; tempos de primeira passagem; probabilidades de absorção; cadeias de Markov com custos/recompensas; reversibilidade temporal; processos de nascimento e morte. Movimento browniano; tempo até absorção; máximos; problema da ruína de um jogador; processos derivados do movimento browniano; aplicações ao valor de opções.

6.2.1.5. Syllabus:

Stochastic processes and their characterization; questions studied about stochastic processes; examples of stochastic processes. The Poisson process and its variants; transformations of Poisson processes. Renewal processes and their variants, renewal-type equations and the key renewal theorem; the inspection paradox. Discrete and continuous time Markov chains; transient and limit behavior; stationary distributions; classification of states; first passage times; absorption probabilities; Markov chains with costs/rewards; reversible Markov chains; birth and death processes. Brownian motion; hitting times; maximum variable; the gambler's ruin problem; variants of the Brownian motion; applications to pricing stock options.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos abrangem processos estocásticos chave; a forma como estes são apresentados permite não só a familiarização com os mesmos mas também uma reflexão sobre as suas limitações e aplicações a problemas reais.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus covers key stochastic processes; the way they are presented allows the students not only to be familiarized with them but also to ponder over their limitations and applications to real life problems.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Estrutura das aulas: motivação e enunciado de um resultado relevante, apresentação de um exemplo complementada por exercícios. Estes são marcados e distribuídos pelos alunos com antecedência e resolvidos pelos mesmos no quadro.

A avaliação de conhecimentos na UC é feita por dois testes, com igual peso na classificação final (20 valores cada um) e incidindo sobre partes distintas da matéria, sendo que: a duração de cada teste é de 1h30; o 1º Teste realiza-se durante o período lectivo; o 2º Teste realiza-se durante a Época Normal; para obter aprovação na UC, um aluno necessita de obter notas não inferiores a 7.0 valores em cada um dos testes; os alunos podem efectuar recurso ou do 1º Teste ou do 2º Teste ou de ambos os testes na Época de Recurso; sempre que um aluno efectuar recurso de um teste, a nota obtida nesse recurso releva para a classificação final na UC apenas caso seja superior à obtida pelo aluno durante o período lectivo 1º Teste ou na Época Normal 2º Teste.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes with the following structure: motivation and statement of a relevant result, presentation of an example followed by exercises. These are chosen and assigned to students in advance, and are solved by the students on the blackboard.

The assessment method comprises two tests, with the same weight in the final grade (20 points each) and focusing on different parts of the syllabus: the duration of each test is of 1h30; the 1st. Test takes place during term time; the 2nd. Test takes place during the exams period; to pass the course, a student must attain at least 7.0 points in each test; the students can repeat the 1st. Test, the 2nd. Test or both tests.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Abordagem habitual em disciplinas de nível intermédio/licenciatura na área de Probabilidades e Estatística.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Usual approach to intermediate/undergraduate courses on Probability and Statistics.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Modeling and Analysis of Stochastic Systems, V. G. Kulkarni, 1995, Chapman & Hall, London;*

** Stochastic Processes, S. M. Ross, 1995, John Wiley & Sons, New York, 2nd ed.*

Mapa IX - Análise Real

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Real

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Manuel Paulo de Oliveira Ricou (42.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Pedro Miguel Santos Gonçalves Henriques (42.0)

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Estabelecer os fundamentos da teoria moderna da medida como resposta às limitações da teoria da integração de Riemann, incluindo os resultados clássicos sobre integrais e limites, e a noção de continuidade absoluta como base para os teoremas fundamentais do Cálculo. Aplicação aos espaços Lp.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Establishing the foundations of modern measure theory as a solution to the limitations of Riemann's integration theory, including the classical results about integrals and limits, and the role of absolute continuity in the fundamental theorems of Calculus. Application to Lebesgue spaces.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Medida e integração: Integral de Riemann e conteúdo de Jordan. s-aditividade. Conjuntos Borel-mensuráveis e Lebesgue-mensuráveis. A medida de Lebesgue. s-álgebras, medidas, medidas exteriores. Teorema de Hahn. Medidas de Lebesgue-Stieltjes. Decomposições de Hahn e de Jordan.

Funções mensuráveis, integrais de Lebesgue. Lema de Fatou, teorema de Beppo Levi, teorema da convergência dominada. Teoremas de Fubini-Lebesgue e Radon-Nikodym Lebesgue.

Lema de Vitali, diferenciação de funções de variação limitada. Continuidade absoluta e os teoremas fundamentais do cálculo. Introdução aos espaços L_p : Desigualdades de Hölder e Minkowski, convergência e completude, funcionais lineares contínuos.

6.2.1.5. Syllabus:

Measure and Integration: Riemann integral and Jordan content. s-additivity. Borel- and Lebesgue-measurable sets. Lebesgue measure. s-algebras, measures, outer measures. Hahn Theorem, Lebesgue-Stieltjes measures, Hahn-Jordan decompositions.

Measurable functions and Lebesgue integrals. Fatou's lemma, Beppo Levi and Lebesgue's (bounded convergence) theorems. The theorems of Fubini-Lebesgue and Radon-Nikodym-Lebesgue.

Vitali's lemma, and the differentiability of bounded variation functions. Absolute continuity and the fundamental theorems of Calculus. Introduction to L_p spaces: Hölder and Minkowski inequalities, convergence and completeness, continuous linear functionals.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O programa foi cumprido na integra.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The entire program was covered

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A avaliação tem como componente obrigatória um exame final. Este exame pode ser repetido na época de recurso, valendo nesse caso a melhor das notas obtidas (NE = nota do exame).

Durante o semestre, realizam-se três mini-testes facultativos, cada um com 45 minutos de duração, nas datas assinaladas na secção "Avaliação". A média das três notas obtidas (MT) serve para bonificar a nota do exame final, com um peso de 40%, ou seja, a nota final é o máximo de $0,4MT + 0,6NE$ e NE.

A avaliação contínua realizada nas aulas práticas (opcional) consiste na preparação em casa da resolução de problemas que os alunos apresentam nas aulas práticas. Esta nota, no caso de ser igual a 2 (nota máxima), dá um bónus de 1 valor na nota final entre os 9 e os 14.

Os alunos com nota final superior a 17 poderão, se o desejarem, fazer uma oral de defesa de nota. Caso não se apresentem a exame oral, a sua nota final será de 17 valores.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The evaluation process has a mandatory exam at the end of the semester which can be repeated. If this exam is repeated the final grade is the best of the two obtained (NE = exam's grade).

During the semester there are 3 optional 45min mini-tests. The average of the 3 grades obtained may be used to increase the students's grade with a 40% weight (i.e. Final grade = $\max(0,4MT + 0,6NE, NE)$).

There is another optional form of evaluation during recitation classes, where the students prepare and present selected exercises. The grade obtained in this component may increase the final grade with a 1 bonus for grades between 9 and 14.

Students that have a final grade bigger than 17 may, if they wish, take an oral exam to keep their grade. If they don't take this exam they the final grade will be 17.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A metodologia de ensino baseia-se na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permite não só cumprir os objetivos como auxilia o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, allows to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- * *Real Variable and Integration*, J.J.Benedetto, 1976, B.G.Teubner Stuttgart;
- * *Foundations of Modern Analysis*, Avner Friedman, 1982, Dover, New York;
- * *Lebesgue's Theory of Integration*, Thomas Hawkins, 1975, Chelsea;
- * *Introduction to Integration*, H.A.Priestley, 1997, Oxford Science Publications;
- * *Introdução à Teoria da Integração*, Manuel Ricou, 2003, IST Press;
- * *Real Analysis*, H.L.Royden, 1968, MacMillan;
- * *Real and Complex Analysis*, Walter Rudin, 1974, MacGraw Hill.

Mapa IX - Introdução à Optimização

6.2.1.1. Unidade curricular:

Introdução à Optimização

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Cristina Sales Viana Seródio Sernadas (42.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

João Filipe Quintas dos Santos Rasga (42.0)

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Introdução breve à optimização, programação linear e teoria de jogos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Introduction to optimization, linear programming and game theory.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Problema de optimização linear. Formas canónica e padrão e seu relacionamento. Resultados sobre a existência de solução. Técnicas algébricas para encontrar solução quando existe. Interpretação geométrica. Dualidade. Interpretação lógica do Lema de Farkas. Perturbação e parameterização. Introdução à complexidade computacional. Algoritmo básico e algoritmo do simplexo e demonstração da sua correcção. Resultados de complexidade. Breve introdução às técnicas do ponto interior.

6.2.1.5. Syllabus:

Linear optimization problem. Canonical and standard forms and their relationship. Results on the existence of solution. Algebraic techniques for finding a solution whenever there is one. Geometrical interpretation. Duality. Logical interpretation of Farkas lemma. Perturbation and parameterization. Introduction to computational complexity. Basic algorithm and simplex algorithm and proof of their correctness, Results on complexity. Brief introduction to the interior point techniques.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Foram apresentadas as formulações canónica e padrão do problema de optimização linear assim como o seu

relacionamento. Foram demonstrados os resultados principais sobre a existência de solução, sobre a procura de solução no conjunto de vectores admissíveis básicos, sobre a técnica dos vértices, várias variantes do Lema de Farkas, os teoremas fraco e forte da dualidade, da complementaridade das falhas e do equilíbrio. Foram introduzidos alguns resultados de perturbação e parameterização. Foi apresentado o algoritmo do simplexo e demonstrada a sua correcção. Foi também demonstrado que o problema da verificação da optimização linear está em NP e o algoritmo do simplexo não está em P. Foi abordado o caso da optimização inteira bem como discutida a técnica “branch and bound”.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The canonical and standard formulations of the linear optimization problem were discussed. Main results on the existence of solution, search of the solution on the set of basic admissible vectors and vertex technique, several variants of the Farkas lemma, the weak and the strong duality theorems, the slack complementarity and equilibrium theorems were proved. Some results on perturbation and parameterization were illustrated. The simplex algorithm was given and shown to be correct. The linear optimization verification problem was shown to be in NP and the simplex algorithm was proved not to be in P. Integer optimization was introduced and the branch and bound technique was discussed.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de apresentação dos conceitos e demonstração dos resultados principais. Aulas práticas para exercitar as técnicas introduzidas nas aulas teóricas. Avaliação por exame escrito que foca os resultados principais e o uso dessas técnicas.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures for presenting the concepts and proving the mains results. Problem sessions for exercising the techniques introduced in the lectures. Evaluation by written exam focusing both the key results and the techniques.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Método de ensino/avaliação usual nas melhores universidades em disciplinas básicas de Matemática.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Teaching/evaluation method usual in the best universities for basic courses in Mathematics.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Introdução à Optimização Linear, Diogo Gomes, Amílcar Sernadas e Cristina Sernadas, 2007, Departamento de Matemática do IST.*

Mapa IX - Cálculo Diferencial e Integral I

6.2.1.1. Unidade curricular:

Cálculo Diferencial e Integral I

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Miguel Tribolet de Abreu (84.0), Maria Amélia Duarte Reis Bastos (42.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Jorge Manuel Amaro D' Almeida (21.0), António Marques Fernandes (21.0)

(Ver Observação em A20)

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Formação básica em Análise Matemática. Domínio das seguintes matérias: sucessões, cálculo diferencial e integral de funções reais de uma variável real. Introdução às séries numéricas.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Understanding of the basics in mathematical analysis. Knowledge of sequences, differential and integral calculus real functions of one real variable. Introduction to numerical series.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Números reais (propriedades de corpo; relação de ordem e axioma do supremo).*
2. *Números naturais.*
3. *Método de indução.*
4. *Sucessões: Limite, sucessão de Cauchy.*
5. *Funções reais de variável real: limite e continuidade; diferenciabilidade - teoremas fundamentais; Regra de Cauchy e levantamento de indeterminações; Fórmula de Taylor.*
6. *Primitivação.*
7. *Cálculo integral em $\mathbb{R}$: integral de Riemann; integrabilidade de funções seccionalmente contínuas; teorema fundamental do cálculo; fórmulas de integração por partes e por substituição.*
8. *Funções transcendentais elementares: logaritmo, exponencial e funções hiperbólicas.*
9. *Séries numéricas: série geométrica; critérios de comparação; séries absolutamente convergentes; séries de potências.*

6.2.1.5. Syllabus:

1. *Real numbers (field properties; order relation and least-upper-bound (completeness) axiom).*
2. *Natural numbers.*
3. *Induction.*
4. *Sequences: notion of convergence, Cauchy sequences.*
5. *Real functions of one real variable: limit and continuity; differentiability's fundamental theorems; L'Hôpital's rule; Taylor's formula.*
6. *Anti-derivatives.*
7. *Integral calculus in $\mathbb{R}$: Riemann's integral; integrability of piecewise continuous functions; fundamental theorem of calculus; formulas for integration by parts and substitution.*
8. *Transcendental elementary functions: logarithm, exponential and hyperbolic functions.*
9. *Numerical series: geometric series; comparison criteria; absolute convergence; power series.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos detalham uma formação básica em Análise Matemática, com domínio das matérias referidas nos objectivos da unidade curricular.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus details the basics in Mathematical Analysis, with an understanding of the material included in the objectives of the curricular unit.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de exposição da matéria complementadas com sessões de resolução de exercícios e problemas nas aulas práticas, individuais ou em grupo. A avaliação combina uma componente de avaliação contínua nas aulas práticas (opcional) e avaliação escrita dividida por 2 testes.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theory classes with content exposition complemented with sessions of exercises and problems resolutions in practical classes, both individual and in group. The evaluation combines a component of continuous evaluation in practical classes (optional) with written evaluation split in 2 tests.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

As metodologias de ensino conduzem a uma aprendizagem das matérias referidas nos objectivos, tanto do ponto de vista teórico (conceitos) como prático (resolução de exercícios e problemas).

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodologies lead to the learning of the material indicated in the outcomes, both from a theory (concepts) and practical (resolution of exercises and problems) point of view.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Cálculo, T. M. Apostol, 1994, Vol. I. Reverté;*

** Introdução à Análise Matemática, J. Campos Ferreira, 1995, 6ª ed. Fundação Gulbenkian;*

** A First Course in Real Analysis, Murrey H. Protter and Charles B. Morrey, 1993, Springer-Verlag.*

Mapa IX - Combinatória e Teoria de Códigos

6.2.1.1. Unidade curricular:

Combinatória e Teoria de Códigos

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Joana Mendes Bordalo Ventura (56.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Introduzir os alunos à Teoria Combinatória dos Códigos e suas relações com outros problemas combinatórios. Os alunos aplicam conhecimentos de álgebra linear e de técnicas de contagem a importantes problemas das tecnologias da informação como codificação digital, memórias de paridade, protocolos de internet.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To introduce the student to the combinatorial theory of codes and its relations with other problems in combinatorics. The students apply linear algebra and counting techniques to important problems of information technology, such as digital coding, parity memories and internet protocols.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Matemática Discreta Enumerativa: Princípio de inclusão-exclusão. Funções geradoras. Relações de recorrência.

2. Teoria de Códigos: O problema principal da Teoria de Códigos. Corpos finitos e espaços vectoriais sobre corpos finitos. Códigos lineares. Códigos cíclicos.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Enumerative discrete mathematics: Inclusion-exclusion principle. Generating functions. Recurrence relations.

2. Coding theory: The main problem of coding theory . Finite fields and vector spaces over finite fields. Linear codes. Cyclic codes.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O programa é constituído por duas componentes. Na primeira, são introduzidos conceitos básicos sobre matemática discreta enumerativa. Na segunda, são apresentados os fundamentos da teoria de códigos, dando-se especial ênfase aos códigos lineares onde os alunos devem aplicar os conhecimentos já adquiridos de álgebra linear e as técnicas de contagem aprendidas na primeira parte.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus has two components. In the first one, basic notions on enumerative discrete mathematics are introduced. In the second one, the fundamentals of coding theory are presented, with special focus on linear codes where students should apply linear algebra and counting techniques.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas (4 horas semanais) de apresentação dos conceitos e demonstração dos resultados principais.

Avaliação por exame ou dois testes escritos, e trabalhos de casa ao longo do semestre.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures (4 hours per week) for presenting the concepts and proving the mains results.

Evaluation by written exam or two midterms, and homework assignments during the class period.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Método de ensino/avaliação usual nas melhores universidades em disciplinas básicas de Matemática.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
Teaching/evaluation method usual in the best universities for basic courses in Mathematics

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** A First Course in Coding Theory Oxford Applied Mathematics and Computing Science Series, R.A. Hill, 1996, Oxford University Press;*

** Discrete and Combinatorial Mathematics, Grimaldi, R, 2003, Addison-Wesley- Longman.*

Mapa IX - Seminário e Monografia

6.2.1.1. Unidade curricular:

Seminário e Monografia

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Leonor Godinho (0.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Esta disciplina funciona em regime tutorial e cada aluno pode escolher o seu orientador de seminário e monografia dentro do Departamento Matemática. A título de exemplo, no último ano lectivo (2012/13) foram orientadores no âmbito desta UC os seguintes docentes:

*Carlos José Santos Alves (1)**

Maria Cristina Sales Viana Seródio Sernadas (2)

Margarida Mendes Lopes (1)

Maria do Rosário Oliveira Silva (1)

Claudia Nunes Philippart (1)

António Marques Fernandes (1)

() O número entre parêntesis indica o número de orientações no âmbito desta UC.*

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Adquirir cultura específica da área da Matemática.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

General knowledge of Mathematics.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Seminários sobre tópicos fundamentais de Matemática incluindo História da Matemática.

6.2.1.5. Syllabus:

Seminars covering fundamental topics of Mathematics including History of Mathematics.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os temas propostos aos alunos vão ao encontro dos objectivos da UC.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The topics proposed to the students are chosen according to the goals of this UC.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino: A UC funciona em regime tutorial. O aluno encontra-se regularmente com o seu orientador ao longo do semestre.

Avaliação: Avaliação contínua, relatório escrito e apresentação de seminário.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies: The student meets his advisor regularly during the semester.

Evaluation: Assessment during the course, written report and seminar presentation.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Esta metodologia de ensino permite que aluno adquira os conhecimentos de base necessários para estudar e trabalhar no tema proposto.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodology allows the fulfillment of the intended learning outcomes, as well as the leveling of the knowledge of students with different backgrounds and formations.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Variável (de acordo com os temas propostos).

Mapa IX - Análise Funcional

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Funcional

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Paulo Jorge da Rocha Pinto (56.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Domínio dos aspectos básicos da teoria dos espaços de Hilbert, dos espaços de Banach e da teoria dos operadores lineares em espaços de Hilbert e de Banach.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Knowledge of the basic notions of the theory of Hilbert and Banach spaces and of linear operator theory in Hilbert and Banach spaces.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

** Espaços métricos: sucessões de Cauchy, completude.*

** Espaços de Hilbert: produtos internos, ortogonalidade, bases, cálculo da aproximação óptima, série de Fourier, relação de Parseval.*

** Operadores lineares limitados em espaços de Hilbert: Propriedades, funcionais, operadores adjuntos, autoadjuntos, unitários e normais, projecção ortogonal, subespaços invariantes, operadores compactos.*

** Teoria espectral dos operadores autoadjuntos compactos: espectro e imagem numérica de um operador limitado, teorema espectral.*

** Espaços de Banach: espaço quociente, funcionais lineares, espaços duais, teorema de Hahn-Banach, espaços reflexivos, operador transposto, teoremas da aplicação aberta e gráfico fechado, princípio da limitação uniforme.*

** Álgebras de Banach: invertibilidade, ideais, ideais maximais e álgebra quociente, espectro.*

** Operadores compactos em espaços de Banach: aproximação por operadores de característica finita, teoria de Riesz-Schauder, espectro de um operador compacto.*

6.2.1.5. Syllabus:

** Metric spaces: Cauchy sequences, completeness.*

** Hilbert spaces: inner products, orthogonality, bases, best approximation, Fourier series, Parseval formula.*

** Bounded linear operators in Hilbert spaces: elementary properties, functionals, adjoint operators, self-adjointness, unitary and normal operators, orthogonal projections, invariant subspaces, compact operators.*

** Spectral theory of self-adjoint compact operators: spectrum and numerical range of a bounded operator, spectral theorem, functional calculus for self-adjoint compact operators.*

** Banach spaces: Quotient space, linear functionals, dual spaces, Hahn-Banach Theorem, reflexive spaces, transposed operator, open mapping and closed graph theorems, principle of uniform boundedness.*

** Banach algebras: definitions/examples, invertibility, ideals, maximal ideals and the quotient algebra, spectrum.*

** Compact operators in Banach spaces: Approximation by finite rank operators, Riesz-Schauder theory, spectrum of a*

compact operator.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Domínio dos aspectos básicos da teoria dos espaços de Hilbert, dos espaços de Banach e da teoria dos operadores lineares em espaços de Hilbert e de Banach.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

Knowledge of the basic notions of the theory of Hilbert and Banach spaces and of linear operator theory in Hilbert and Banach spaces.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A matéria é ministrada através de aulas teóricas (4h semanais), das quais 1:30 são dedicadas à resolução de problemas que ilustram a matéria teórica.

Os alunos podem optar por uma das seguintes duas vias de avaliação: ou 2 Testes durante o semestre ou Teste de recuperação durante a época de exames.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Contents are taught through classes (4h per week): 2h30 taught through theoretical classes and 1h30 problem-solving classes exemplifying theoretical contents.

The students may choose one of the following evaluation options: 2 Tests during lectures or a Recovery Test during the exams period.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos, por um lado, desenvolvam conhecimentos e uma sólida visão crítica dos métodos e instrumentos estudados e, por outro, competências para aplicar os modelos a casos reais, em conformidade com os objectivos da unidade curricular. Para tal, nas aulas teóricas recorre-se frequentemente a casos/exemplos de aplicação ilustrando, por um lado, as problemáticas a resolver e os desafios a vencer e, por outro, as potencialidades e limitações dos métodos, enquanto que, nas aulas práticas, aplicam-se os mesmos a problemas seleccionados. A avaliação individual é assegurada através dos testes e exame escrito.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching and assessment methods have been conceived so that the students, on one hand, develop knowledge and a solid critical understanding of the studied methods and tools and, on the other, skills to apply these models to real-life cases, in conformity to the objectives of this curricular unit. With this purpose, in the theoretical classes, cases/application examples are used to illustrate, on one hand, the problems and challenges to overcome and, on the other, the potentialities and limitations of the methods, while the practical classes are devoted to apply those models to selected exercises. The individual assessment is assured through tests and written examination.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- * A Course in Functional Analysis, J. B. Conway, 1990, New York;*
- * Basic Operator Theory, I. Gohberg e S. Goldberg, 1981, Birkhäuser, Basel;*
- * Introductory Functional Analysis, E. Kreyszig, 1978, Wiley, New York;*
- * Functional Analysis, B. V. Limaye, 1981, Wiley Eastern Limited, New Dehli;*
- * Introduction to Functional Analysis, A. E. Taylor e D. C. Lay, 1980, Wiley, New York;*
- * Apointamentos de Análise Funcional I, F. S. Teixeira e A. B. Lebre, 1995, IST.*

Mapa IX - Análise de Modelos Lineares

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise de Modelos Lineares

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):*Giovani Loiola da Silva (56.0)***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***NA***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Desenvolver a análise de modelos estatísticos lineares com erros normais, enfatizando quer a teoria subjacente aos modelos de regressão, análise de variância e delineamento experimental quer a aplicação destes modelos a problemas reais.***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***Developing the analysis of normal linear models, emphasizing the theory of the linear regression models, analysis-of-variance models, experimental design, as well as the application of these models to real problems.***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:***1. Aplicações dos modelos lineares. Inferência em regressão linear simples numa abordagem matricial. Modelo linear geral.**2. Modelos de regressão linear múltipla. Estimação de parâmetros: método dos mínimos quadrados, método da máxima verosimilhança. Inferência e predição. Teste de 'lack-of-fit'. Regressão polinomial. Regressão com variáveis qualitativas. Construção de um bom modelo de regressão. Técnicas de diagnóstico.**3. Modelo de Análise de Variância (ANOVA) com 1 factor fixo. Estimação. Comparações múltiplas. Testes de homocedasticidade. Modelo ANOVA com 1 factor aleatório. Modelos ANOVA com 2 e 3 factores fixos. Modelo de análise de covariância (ANCOVA).**4. Introdução ao Delineamento Experimental. Delineamento completamente aleatorizado. Delineamento em blocos aleatorizados. Delineamento hierárquico. Delineamento em quadrado latino.***6.2.1.5. Syllabus:***1. Applications of linear models. Matrix approach to simple linear regression. The general linear model.**2. Multiple linear regression models. Estimation by least squares and maximum likelihood. Inference and prediction. Lack-of-fit test. Polynomial regression. Qualitative independent variables regression. Building the best regression model. Diagnostic techniques.**3. Analysis-of-variance model (ANOVA) with one fixed factor. Estimation. Multiple comparisons. Homoscedasticity test. One-factor random effects model. Two-factor and three-factor analysis of variance (fixed effects). Analysis of covariance (ANCOVA).**4. Introduction to experimental design. Completely randomized design. Randomized block design. Nested design. Latin squares design.***6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.***Os conteúdos programáticos incidem sobre a inferência estatística em modelos lineares gaussianos: análise de regressão, análise de variância e delineamento experimental. Estes permitem aos alunos desenvolver e compreender os métodos de estimação, incluindo os intervalos de confiança e de predição, e os testes de hipóteses para analisar modelos de lineares. Os alunos são também convidados à aplicar os modelos lineares a dados reais, avaliando e interpretando os seus resultados, para consolidar a componente prática da unidade curricular.***6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.***The syllabus focus on statistical inference in Gaussian linear models: regression analysis, analysis of variance and experimental design. These allow students to develop and understand the estimation methods, including confidence and prediction intervals, and hypothesis tests to analyze linear models. Students are also invited to apply linear models to real data, evaluating and interpreting their results, to consolidate the practical component of the curricular unit.***6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***O programa é ministrado através de aulas teóricas/práticas (4 horas semanais). As aulas teóricas visam desenvolver os métodos inferenciais dos conteúdos programáticos, enquanto as aulas práticas ilustram tal conteúdo com problemas teóricos e análise de dados reais.*

Os alunos fazem a avaliação de conhecimentos através de um relatório, envolvendo a análise de dados reais com o uso de algum software estatístico, mais um exame escrito, que corresponde a 70% da nota final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The program is taught through theoretical/practical classes (4 hours weekly). The theoretical classes aim to develop inferential methods of the syllabus, while practical classes illustrate such syllabus with theoretical problems and real data analysis.

Students take the course assessment by a report, involving the real data analysis and the use of some statistical software, plus a written exam, which corresponds to 70% of the final grade.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

As metodologias de ensino estão associados aos objetivos da unidade curricular, permitindo que os alunos tenham componentes quer teórica quer prática sobre análise de modelos lineares. Assim, considera-se crucial que os alunos possam desenvolver os métodos inferenciais dos conteúdos programáticos mas também aplicar tais métodos a situações reais com o emprego de meios computacionais apropriados. Consequentemente, justifica-se aqui um exame escrito centrado nas componentes teóricas e práticas dos modelos lineares gaussianos, bem como um relatório que permite aos alunos ter de facto um contacto com problemas reais e realizar cabalmente uma análise estatística de dados.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodologies are linked to the aims of the curricular unit's objectives, allowing students to have both theoretical or practical components on the analysis of linear models. Thus, it is crucial that students can develop inferential methods of the syllabus but also to apply such methods to real life situations with the use of appropriate computational means. Consequently, it is justified here a written exam focusing on theoretical and practical components of Gaussian linear models, as well as a report that allows students to actually have contact with real problems and perform a statistical data analysis analysis fully.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Applied Linear Statistical Models, J.W. Neter, M.H. Kutner, J. C. Nachtsheim and W. Wassermann, 1996, Homewood, IL: McGraw-Hill/Irwin, 4a Edição.*

Mapa IX - Complementos de Probabilidades e Estatística

6.2.1.1. Unidade curricular:

Complementos de Probabilidades e Estatística

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Isabel Maria Alves Rodrigues (84.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Complementar a formação em Probabilidades e Estatística, ampliando a capacidade dos alunos aplicarem modelos estocásticos e técnicas estatísticas de uso corrente na modelação e análise de casos concretos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Increase the background acquired in a previous basic course on Probability and Statistics, improving the skills of students to apply stochastic models and common statistical methods in practice.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Probabilidades e valores esperados: monotonia e continuidade das probabilidades, funções geradoras, probabilidades e valores esperados por condicionamento; aplicações a processos markovianos.*
- 2. Variáveis aleatórias e distribuições: transformação de v. a.; distribuições mistas e truncadas, mistura de distribuições; distribuições binomial negativa, Erlang, gama, lognormal, Weibull, multinomial e normal multivariada.*
- 3. Processo de Poisson: p. de Poisson composto, não-homogéneo e condicional.*
- 4. Simulação Estocástica: Simulação de var. e vectores aleatórios e de processos estocásticos; redução de variância.*

5. Estatística Não-Paramétrica: testes de localização e simetria; comparação de populações; testes de aleatoriedade e de associação.

6. Fiabilidade e Análise de Sobrevivência: função taxa de falha e envelhecimento estocástico; tipos de censura; inferência para amostras exponenciais com dados censurados e populações Weibull; valores exactos e minorantes e majorantes da fiabilidade.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Probability and expected values: monotony and continuity of probability, probability and moment generating functions, probabilities and expected values by conditioning; applications to Markov processes.

2. Random variables and distributions: transformation of r. v.; mixed and truncated distributions, mixture of distributions; negative binomial, Erlang, gamma, lognormal, Weibull, multinomial, and multivariate normal distributions.

3. Poisson Process: joint and conditional Poisson processes;

4. Stochastic Simulation: simulation of random variables and vectors, and of stochastic processes, variance reduction.

5. Statistical Nonparametric Testing: tests of location and symmetry; tests for comparing populations; randomness and association tests;

6. Reliability and Survival Analysis: failure rate function and stochastic aging; censoring; inference for censored data from exponential populations and for Weibull populations; exact values and bounds for the reliability.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos desta Unidade Curricular têm como objetivo complementar a formação em Probabilidades e Estatística, ampliando a capacidade dos alunos para aplicarem modelos estocásticos e técnicas estatísticas de uso corrente (paramétricas e não paramétricas) na modelação e análise de casos concretos. Pretende-se que o estudante conheça diferentes áreas de aplicação destes modelos estocásticos e instrumentos estatísticos, como é o caso do contexto de Fiabilidade e Análise de Sobrevivência, e como podem auxiliar na tomada de decisão em contextos de incerteza.

É ainda objetivo desenvolver nos alunos a capacidade para utilizar de uma forma crítica pacotes computacionais estatístico e que apreenda como são construídos os softwares estatísticos recorrendo à simulação estocástica. Os conteúdos programáticos abordados vão ser também base fundamental para outras unidades curriculares posteriores.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus of this Course is intended to increase the background acquired in a previous basic course on Probability and Statistics, improving the skills of students to apply stochastic models and common statistical methods in practice. It is intended that the student knew different application areas of these stochastic models and statistical tools, such it is the context of Reliability and Survival Analysis, and how they can assist in decision making under uncertainty. It is also aimed to develop in students the ability to know how the statistical software is developed using stochastic simulation. The syllabus will also be addressed fundamental basis for other courses later.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de exposição da matéria programada. Aulas práticas de resolução de exercícios sobre a matéria programada.

Avaliação por dois testes complementados com teste de recuperação.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical lectures for exposition of the topics covered in this course. Practical lectures in problem solving on the matter scheduled.

Evaluation combines two written midterm exams.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Método de ensino/avaliação usual em Unidades Curriculares do 1º Ciclo na área de Probabilidades e Estatística fomentando a aprendizagem autónoma, a adaptação a novas situações e o desenvolvimento do espírito crítico.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Teaching method / evaluation usual in Curricular Units of the 1st cycle in the area of Probability and Statistics fostering independent learning, adapting to new situations and development of critical thinking.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

* *Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists*, S. Ross, 2009, Elsevier - Academic Press, 4rd ed.

Mapa IX - Fundamentos de Álgebra

6.2.1.1. Unidade curricular:

Fundamentos de Álgebra

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Joana Mendes Bordalo Ventura (56.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Curso de introdução à Álgebra, partindo dos conhecimentos adquiridos em Álgebra Linear, com especial ênfase nos exemplos.

Durante o curso, os alunos devem aprender os conceitos e resultados básicos das teorias de grupos, anéis e módulos. Devem também aprender os exemplos que ocorrem mais frequentemente na matemática.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course is an introduction to Algebra, emphasizing examples, building on the material covered in Linear Algebra.

After taking it, the student should be familiar with the basic concepts and results regarding groups, rings and modules. The student should also be familiar with common examples appearing throughout mathematics.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Teoria elementar de grupos: subgrupos, subgrupos normais; isomorfismos. Grupos quociente, isomorfismos canónicos. Acções de grupos; teoremas de Sylow.

2. Teoria elementar de anéis: subanéis, ideais e anéis quociente. Anéis de polinómios, fracções, domínios de factorização única, domínios de ideais principais, domínios euclidianos.

3. Teoria elementar de módulos: módulos finitamente gerados e módulos livres. Produto tensorial. Sucessões exactas, Hom e dualidade. Módulos sobre domínios integrais e sobre domínios de ideais principais. Aplicações: classificação de grupos abelianos finitamente gerados, forma canónica de Jordan.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Basic group theory: subgroups, normal subgroups, and isomorphisms. Quotient groups, canonical isomorphisms. Group actions; Sylow's Theorems.

2. Basic ring theory: subrings, ideals and quotient rings. Rings of polynomials, fractions, unique factorisation domains, principal ideal domains, Euclidean domains.

3. Modules: Finitely generated modules and free modules. Tensor product. Exact sequences, Hom and duality. Modules over integral domains and over principal ideal domains. Classification of modules over p.i.d. Applications: classification of finitely generated abelian groups, Jordan canonical form.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O programa abrange os principais conceitos, resultados e aplicações em álgebra abstracta sobre grupos, anéis e módulos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus covers the principal notions, results and applications in abstract algebra on groups, rings and modules.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas (4 horas semanais) de apresentação dos conceitos e demonstração dos resultados principais.

Avaliação por exame ou dois testes escritos, e trabalhos de casa ao longo do semestre.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures (4 hours per week) for presenting the concepts and proving the mains results.

Evaluation by written exam or two midterms, and homework assignments during the class period.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Método de ensino/avaliação usual nas melhores universidades em disciplinas básicas de Matemática.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Teaching/evaluation method usual in the best universities for basic courses in Mathematics

6.2.1.9. Bibliografia principal:

**** Introdução à Álgebra, R.L. Fernandes e Manuel Ricou, 2004, IST Press;***

**** Basic algebra. Groups, rings and fields, P.M. Cohn, 2003, Springer-Verlag, London;***

**** Algebra, Graduate texts in mathematics, T.W. Hungerford, 1980, Springer-Verlag, vol. 73;***

**** Introductory Lectures on Rings and Modules, J.A. Beachy, 1999, London Mathematical Society Student Texts 47, Cambridge, University Press.***

Mapa IX - Matemática Computacional

6.2.1.1. Unidade curricular:

Matemática Computacional

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Pedro Miguel Rita da Trindade e Lima (42.0), Adélia da Costa Sequeira dos Ramos Silva (0.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Apresentar conceitos e resultados teóricos para uma introdução ao estudo de métodos numéricos. Analisar os resultados das simulações numéricas com base nas noções de erro, convergência e estabilidade.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Introduction to the theoretical study of numerical methods. Analysis of numerical simulation results based on the notions of error, convergence and stability.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1.Conceitos básicos; Representação de números, arredondamento e propagação de erros; Normas, erros, convergência, condicionamento e estabilidade.

2.Resolução numérica de equações e sistemas; Equações não-lineares: Métodos do ponto fixo, secante e Newton-Raphson; Sistemas lineares: Métodos de Jacobi, Gauss-Seidel, SOR e do Gradiente Conjugado; Sistemas não-lineares: Método do ponto fixo e método de Newton; Análise do erro, estabilidade e convergência.

3.Aproximação de funções; Interpolação polinomial e trigonométrica. Fórmulas de Lagrange e de Newton; Transformação de Fourier Discreta (DFT e FFT); Método dos mínimos quadrados; Integração numérica: Fórmulas de Newton-Côtes e de Gauss; Derivação numérica; Análise do erro, estabilidade e convergência.

4.Resolução numérica de equações diferenciais e aplicações; Problemas de valor inicial: Métodos de passo simples e múltiplo; Problemas com valores na fronteira: métodos de diferenças finitas; Análise do erro, estabilidade e convergência.

6.2.1.5. Syllabus:

1.Basic concepts of numerical computation; Representation of numbers, roundoff errors and error propagation; Norms, convergence, conditioning.

2.Numerical solutions of equations and systems; Non-linear equations. Fixed point methods; secant and Newton-Raphson methods; Linear systems: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR and Conjugate Gradient methods; Non-linear systems:

fixed point and Newton methods; Error analysis, stability and convergence.

3. Approximation of Functions; Polynomial and trigonometric interpolation; Lagrange and Newton formulae; Discrete Fourier transform (DFT e FFT); Least squares method; Numerical integration: Newton-Cotes and Gauss formulae; Numerical differentiation; Error analysis, stability and convergence.

4. Numerical solution of differential equations and applications; Initial value problems: one step (Euler, Runge-Kutta) and multi-step (Adams) methods; Boundary value problems: finite difference methods; Error analysis, stability and convergence.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos da cadeira estão de acordo com os que se aplicam na maioria das universidades europeias, quando se trata de ensinar as bases da matemática computacional a alunos de cursos de ciências exactas ou engenharia. A recente introdução no currículo da LMAC da unidade curricular Laboratório de Matemática Computacional (LMC) justifica que o programa de MC se centre em questões teóricas, deixando para LMC os aspectos práticos relacionados com a implementação de algoritmos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus is in agreement with the ones which are applied in most of European universities, when elementary computational mathematics is taught to students of science and engineering courses. The recent introduction of the curricular unit 'Laboratory of Computational Mathematics' (LCM) justifies that the syllabus of CM is focused on theoretical questions, leaving to LCM practical questions related to algorithms implementation.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina é leccionada em aulas teórico-práticas onde se expõe a matéria, ilustrada através de exemplos e resolução de problemas.

A avaliação é feita através de provas escritas, podendo os alunos optar entre fazer dois testes (ao longo do semestre) ou um exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course consists of theoretical-practical lectures, including theory , illustrating examples and exercises.

The evaluation is carried out by means of two written tests (during the semester) or one final written examination (the student can choose between the two options).

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Visto que os objectivos da disciplina se centram na análise métodos numéricos, a metodologia de ensino incide sobretudo em aspectos teóricos (análise do erro, demonstração de estabilidade e convergência), que são ilustrados através de exemplos (aplicação dos métodos estudados a problemas concretos).

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Since the learning outcomes of this curricular unit are centered in the analysis of numerical methods, the teaching methodologies focus on theoretical aspects (convergence, stability and error analysis), which are illustrated by means of examples (application of the numerical methods to specific problems).

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** An Introduction to Numerical Analysis, K. Atkinson, 1989, Wiley & Sons, 2nd. Ed; Numerical Analysis, R. L. Burden, J. D. Faires & A. C. Reynolds, 1987, Weber & Schmidt, 2nd. Ed.;*

** Numerical Analysis: Mathematics of Scientific Computing, D. Kincaid & W. Cheney, 2002, Brooks/Cole, 3rd Ed.;*

** Métodos Numéricos, H. Pina, 1995, McGraw-Hill; Numerical Mathematics, A. Quarteroni, R. Sacco & F. Saleri, 2000, Springer Verlag.*

Mapa IX - Matemática Experimental

6.2.1.1. Unidade curricular:

Matemática Experimental

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Juha Hans Videman (70.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Aprendizagem da linguagem de programação Mathematica através do estudo, numa perspectiva experimental, de algoritmos no âmbito da teoria elementar dos números e da álgebra computacional.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Introduction to programming in Mathematica® based on the study of basic algorithms of elementary number theory, mathematical analysis and linear algebra from an experimental perspective.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Algoritmos de teoria de números elementar: Definição de algoritmo. Problema de Collatz. Divisibilidade. Números primos. Algoritmo de Euclides. Crivo de Eratóstenes. Sucessão de Fibonacci. Fracções contínuas. Aritmética modular. Equações de diofanto.

2. Álgebra Computacional: Representação de números inteiros e reais em computador. Mudanças de base. Algoritmo de Kaprekar. Métodos de aproximação de soluções de equações não lineares. Sistemas dinâmicos discretos.

3. Sistemas Dinâmicos Discretos: Exemplos. Órbitas e classificação de pontos fixos.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Algorithms from elementary number theory: Definition of algorithm. Collatz problem. Prime numbers. Euclid's algorithm. Eratosthenes sieve. Fibonacci numbers. Continued fractions. Modular arithmetic. Diophantine equations.

2. Computational Algebra: Representation of integer and real numbers. Change of basis. Kaprekar's algorithm. Some methods for the approximation of roots of equations.

3. Discrete dynamical systems: Examples of dynamical systems, orbits, fixed points classification.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

É utilizada a linguagem de programação Mathematica, de forma exploratória, para analisar e testar resultados e conjecturas da teoria elementar dos números e métodos da álgebra computacional, através da implementação de algoritmos, exemplos e gráficos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The Mathematica programming language is exploited, in an exploratory manner, to analyze and test results and conjectures of elementary number theory and methods of computational algebra through the implementation of algorithms, examples and graphics.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de apresentação dos conceitos e demonstração dos resultados principais. Aulas práticas em laboratório com computadores.

Avaliação por exame escrito e por projecto computacional.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The theory is lectured in a classroom and put in practice in a computer lab.

The evaluation is composed of a written exam and a computational project.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A metodologia de ensino segue a prática usual das principais universidades, centrando-se nos aspectos computacionais da matéria.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodology follows the usual practice at the main universities, focusing on the computational aspects of the course syllabus.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Matemática Experimental, Mário M. Graça e Pedro T. Lima, 2006, IST Press.*

Mapa IX - Análise Complexa e Equações Diferenciais

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Complexa e Equações Diferenciais

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

José Carlos Pedro Cardoso Matias (77.0), Pedro A. M. S. Girão (0.0), Carlos A. Varelas Rocha (56.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

1º Semestre: Michael Paluch (21)

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Formação básica em: funções de uma variável complexa, equações diferenciais ordinárias, métodos de análise de Fourier com aplicação à resolução de equações diferenciais parciais.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Understanding of the basics in: functions of one complex variable, ordinary differential equations, Fourier analysis methods applied to the solution of partial differential equations.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Análise Complexa. Plano complexo. Séries numéricas. Séries absolutamente convergentes. Séries de potências. Diferenciabilidade, funções holomorfas. Complementos sobre séries de funções, funções analíticas. Teorema de Cauchy. Homotopia. Fórmula integral de Cauchy. Singularidades isoladas. Série de Laurent. Teorema dos resíduos. Integrais impróprios. Teoremas de convergência. Regra de Leibniz. Equações diferenciais ordinárias. Equações de primeira ordem. Equações lineares, separáveis, exactas e factores integrantes. Existência e unicidade de solução. Extensão de solução. Resolução de sistemas de equações ordinárias lineares. Exponencial de uma matriz. Fórmula de variação das constantes. Equações lineares de ordem superior. Séries de Fourier. Convergência de séries de Fourier. Equações diferenciais parciais. Método de separação de variáveis. Equação do calor. Equação de Laplace. Equação das ondas. Transformada de Laplace.

6.2.1.5. Syllabus:

Complex Analysis. The complex plane. Series. Absolute convergence. Power series. Differentiability, holomorphic functions. Analytic functions. Cauchy's theorem. Homotopy. Cauchy's integral formula. Isolated singularities. Laurent series. Residues theorem and its application in the evaluation of improper integrals. Ordinary differential equations. First order differential equations. Linear, separable, exact equations and integrating factors. Existence and uniqueness of solutions. Extension of solutions. Solutions of systems of ordinary linear differential equations. Matrix Exponentials. The variation of constants formula. Linear equations of higher order. Fourier series. Convergence of Fourier series. Partial differential equations. Separation of variables. Heat equation. Laplace equation. Wave equation. Laplace transform.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Estudo de tópicos importantes de Análise Complexa e Equações Diferenciais, seleccionados para permitir um estudo tão aprofundado quanto possível das duas áreas e permitir o seu uso em disciplinas posteriores.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

Study of important topics of Complex Analysis and Differential Equations, selected in order to allow a deep as possible study of the two areas and to allow their use in later courses.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de apresentação dos conceitos e demonstração dos resultados principais. Aulas práticas para exercitar as técnicas introduzidas nas aulas teóricas. Avaliação por testes e/ou exame escrito que foca os resultados principais

e o uso dessas técnicas.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures for presenting the concepts and proving the mains results. Problem sessions for exercising the techniques introduced in the lectures. Evaluation by written tests and/or exam focusing both the key results and the techniques.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Método de ensino/avaliação usual nas melhores universidades em disciplinas básicas de Matemática.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Teaching/evaluation method usual in the best universities for basic courses in Mathematics.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

**Complex Analysis, L. Ahlfors, 1979, 3rd edition, McGraw Hill;*

**Análise Complexa e Equações Diferenciais, L. Barreira, 2013, IST Press, Colecção Ensino da Ciência e da Tecnologia 30, 2ª edição;*

**Exercícios de Análise Complexa e Equações Diferenciais, L. Barreira, C. Valls, 2010, IST Press, Colecção Apoio ao Ensino;*

**Equações Diferenciais Ordinárias, J. Sotomayor, 2012, Textos Universitários do IME-USP, Editora Livraria da Física.*

Mapa IX - Seminário de Matemática

6.2.1.1. Unidade curricular:

Seminário de Matemática

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

António Manuel Pacheco Pires (28.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Adquirir cultura específica da área da Matemática.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Acquire general knowledge of Mathematics.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Seminários sobre tópicos fundamentais de Matemática incluindo História da Matemática.

6.2.1.5. Syllabus:

Seminars covering fundamental topics of Mathematics including History of Mathematics.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os temas escolhidos para os seminários são diversificados e visam alargar a sua cultura na área da matemática.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The topics chosen for the seminar are diversified aiming at the broadening of the mathematical culture of the students.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Avaliação contínua e relatório escrito.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Assessment during the course and written report.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os seminários apresentados são cuidadosamente preparados de modo a poderem ser compreendidos por alunos do segundo ano.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The seminars presented are carefully prepared so that they can be easily followed by the students.

6.2.1.9. Bibliografia principal:
NA

Mapa IX - Algoritmos e Modelação Computacional

6.2.1.1. Unidade curricular:
Algoritmos e Modelação Computacional

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):
Paulo Alexandre Carreira Mateus (63.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
André Nuno Carvalho Souto (21.0)

(Esta UC funciona em conjunto com engenharia Biomédica, podendo os alunos escolher entre dois turnos práticos, optando por aquele com horário mais conveniente - ver Obs. em A20).

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Programar em linguagem de programação imperativa de grande difusão, recorrendo a algoritmos e estruturas de dados comuns. Desenvolver aplicações numéricas de grande escala: cálculo, modelação e simulação.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Program with widespread imperative programming language, using common algorithms and data structures. Develop large numerical applications.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:
Programação imperativa em C ou JAVA. Introdução ao estudo da eficiência de algoritmos. Noções de complexidade computacional. Algoritmos de ordenação elementares e avançados: inserção directa, selecção directa, bubblesort, quicksort, fusão binária e heapsort. Tipos de dados abstractos: pilhas, filas de espera, filas de prioridade, árvores. Implementações vectoriais e dinâmicas. Árvores binárias de pesquisa. Árvores de pesquisa equilibradas. Tabelas de dispersão. Resolução de colisões por encadeamento e por endereçamento aberto. Endereçamento linear, quadrático e dispersão dupla. Mecanismos de modularidade. Aplicações numéricas de grande escala: operações sobre matrizes esparsas; resolução de sistemas lineares; geometria computacional; simulação estocástica; optimização linear.

6.2.1.5. Syllabus:
Imperative programming in C or JAVA. Introduction to algorithm efficiency and computational complexity. Sorting algorithms: insert sort, select sort, bubblesort, quicksort, binary fusion and heapsort. Abstract data types: stacks, queues and trees. Implementations over arrays and pointers. Binary search trees. Balanced search trees. Hash tables. Collision resolution by chaining and open addressing. Linear and quadratic addressing. Modularisation mechanisms. Large scale numerical applications: sparse matrices; resolution of systems of linear equations; computational geometry; stochastic simulation, linear optimization.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.
Foi apresentada a sintaxe e a semântica intuitiva da linguagem Java. Foi introduzida a metodologia de programação imperativa por objectos tendo em vista projectos de grande escala. Foram apresentadas as estruturas de dados e os algoritmos mais relevantes. Foi demonstrada a correcção e a análise de complexidade destes algoritmos. Foi apresentada a metodologia de simulação estocástica discreta. Foi proposto um projecto computacional, com

componente numérica, para modelar a solução de um problema concreto e aplicado.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syntax and intuitive semantics of Java were presented. The object oriented programming methodology was introduced taking into account large scale projects. The most relevant data structures and algorithms were presented. The correction and complexity analysis of these algorithms was shown. Discrete event simulation was presented. A project was developed, with numeric component, to model (the solution) of a concrete and applied problem.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de apresentação dos conceitos e demonstração dos resultados principais. Aulas práticas em laboratório com computadores para exercitar as técnicas introduzidas nas aulas teóricas.

Avaliação por exame escrito que foca os resultados principais e o uso dessas técnicas, e por projecto de programação de média dimensão.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures for presenting the concepts and establishing the mains results. Computer assisted problem sessions for exercising the techniques introduced in the lectures.

Evaluation by written exam focusing on the key results and the techniques, and a mid-scale programming project.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Método de ensino/avaliação usual nas melhores universidades em disciplinas básicas de introdução à programação.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Teaching/evaluation method usual in the best universities for basic courses in Mathematics.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Introduction to Algorithms, T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest e C. Stein, 2001, McGraw Hill e MIT Press, 2ª edição;*

** The C Programming Language - The ANSI edition, B. W. Kernighan e D. M. Ritchie, 1988, Prentice-Hall; Thinking in Java, B. Eckel, 2003, Prentice Hall.*

Mapa IX - Equações Diferenciais Parciais

6.2.1.1. Unidade curricular:

Equações Diferenciais Parciais

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Paulo Fernandes Teixeira (56.0)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

NA

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Introdução ao estudo das Equações Diferenciais Parciais, incluindo alguns resultados clássicos e as técnicas modernas da Análise Funcional aplicadas ao estudo das equações lineares elípticas de 2ª ordem.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Introduction to the study of Partial Differential Equations, including some classical results and modern Functional Analysis techniques applied to the study of 2nd order linear elliptic equations.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. EDPs e Física-Matemática.

2. Equações elípticas: Eq. de Laplace (princípios de máximo, problema de Dirichlet, Teoremas da média, núcleo e

formula integral de Poisson, desigualdade de Harnack, método de Perron, eq. de Poisson). Soluções fracas (teoria L^2 para o problema de Dirichlet para a eq. de Poisson, generalização para EDPs lineares elípticas de 2ª ordem na forma de divergência, superfícies mínimas, Problema de Dirichlet generalizado, espaços de Sobolev $W_{k,p}$ e BV , Teorema de Lax-Milgram, desigualdade de Gårding, compacidade, teorema de Rellich). Soluções fracas e regularidade. Princípios do máximo para EDPs elípticas de 2ª ordem.

3 Equações de evolução: EDPs e sistemas de EDPs de 1ª ordem (características, equações características, existência e unicidade locais, EDPs lineares hiperbólicas de 2ª ordem e redução de ordem). Problema de Cauchy para EDPs de ordem superior, Eq. das ondas. Eq. do calor. Princípios do máximo para EDPs lineares parabólicas de 2ª ordem.

6.2.1.5. Syllabus:

1. PDS of Mathematical Physics.

2. Introduction to Elliptic equations: Laplace's equation (Maximum principle, Dirichlet problem, Mean value theorems, Poisson kernel, Harnack inequality, Perron's method. Poisson equation). Weak solutions (L^2 theory for the Dirichlet problem for the Poisson equation, generalization to elliptic 2nd order PDEs in divergence form, minimal surface equation, generalized Dirichlet problem, Sobolev spaces $W_{k,p}$ and BV , Lax-Milgram theorem, Gårding inequality, Rellich theorem). Weak solutions and regularity.. Maximum principle for 2nd order elliptic linear PDEs.

3. Evolution equations. 1st order equations and systems of PDEs (Characteristics, Local existence and uniqueness, Hyperbolic 2nd order linear PDEs and reduction to a 1st order system). High-order Cauchy problem. Wave equation. Heat equation. Maximum principle for of 2nd-order linear parabolic equations.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Estudo de tópicos importantes de Equações Diferenciais Parciais, apropriados para uma primeira disciplina sobre a área. Os objectivos essenciais são introduzir os conceitos e as técnicas básicas necessárias à compreensão de trabalhos relacionados com a área, bem como servir de fundação a disciplinas sobre tópicos avançados em equações diferenciais parciais.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The study of important topics of partial differential equations that are appropriate for a first course on the subject. The syllabus of the course includes important concepts and basic methods, required for reading current work in the area. The course is also a foundation for later courses focusing on advanced topics in partial differential equations.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina é leccionada em aulas teóricas, onde são apresentadas a teoria e as demonstrações de forma rigorosa. O seu horário não prevê aulas práticas; mas é exigido dos alunos, como parte da sua avaliação, que resolvam problemas avançados, durante todo o semestre, valendo esta componente 50% da classificação final. O exame escrito, a realizar no final do semestre, vale os restantes 50% da nota.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course is taught in lectures, where the theory and proofs are presented in a rigorous way. Its schedule does not include discussion sessions. However, as an important component of the evaluation (it is worth 50% of the final grade) the students are required to solve and turn-in hand-out problems. The other half of the evaluation consists on a final exam.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

O programa, o método de ensino e avaliação são idênticos aos utilizados nas melhores universidades do mundo, para um curso de introdução a uma área avançada da matemática.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The syllabus, method of presentation and evaluation is the usual among the top universities of the world, for an introductory course in an advanced subject of mathematics.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** Partial Differential Equations, L. Evans, 1998, AMS.*

6.3. Metodologias de Ensino/Aprendizagem

6.3.1. Adaptação das metodologias de ensino e das didácticas aos objectivos de aprendizagem das unidades curriculares.
As metodologias de ensino combinam os modelos pedagógicos tradicionais, centrados no professor e expressos através de ensino magistral, e os de pedagogia ativa, centrados no aluno e privilegiando o trabalho autónomo, o debate e a orientação tutorial. Na sala de aula, os métodos de carácter expositivo fazem uso do clássico “quadro negro”, mas o uso de recursos multimédia é cada vez mais usual.

O sistema de avaliação em algumas UCs inclui a realização de trabalhos que envolvem tarefas de projeto, de modo a que a aquisição de competências se faça com recurso a trabalho autónomo. Neste caso, a avaliação é encarada como parte integrante dos métodos de aprendizagem e não só como instrumento de verificação de aquisição de conhecimentos e competências.

6.3.1. Adaptation of methodologies and didactics to the learning outcomes of the curricular units.

The teaching methodologies combine the traditional pedagogical models, focusing on the professor and expressed through masterful teaching, and the active pedagogy models, focused on the student and privileging the autonomous work, the debate and the tutorial guidance. In the classroom, the methods of expository nature make use of the classic 'blackboard', but the use of multimedia resources is increasingly usual.

The system of assessment in some UCs includes performing project tasks, so that the acquisition of skills is done using autonomous work. In this case the evaluation is seen as an integral part of the learning methods and not only as a tool to check for the acquisition of knowledge and skills.

6.3.2. Verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.

No âmbito do QUC é pedido aos estudantes que preencham um quadro com a informação sobre a carga de trabalho das várias unidades em que estiveram inscritos. Concretamente, é-lhes apresentado um quadro pré preenchido com a informação disponível em sistema (lista de UC em que o aluno esteve inscrito, nº de horas de contato previstas em cada UC), sendo solicitado ao aluno que apresente uma estimativa média de horas de trabalho autónomo e da % aulas assistidas por semana, bem como a distribuição de trabalho autónomo pelas várias UC e o nº de dias de estudo para exame.

Com base nestes elementos é calculada a carga média de trabalho de uma UC, a qual é comparada com a carga de trabalho prevista (ECTS), sendo o resultado da comparação classificado em 3 categorias possíveis: Abaixo do Previsto; Acima do Previsto; De acordo com o previsto. Estes resultados são disponibilizados aos responsáveis pela gestão académica para análise e adequações futuras.

6.3.2. Verification that the required students average work load corresponds the estimated in ECTS.

As part of the QUC system, students are required to complete a survey with information on the workload of the different units in which they were enrolled. They are provided with a pre-filled table with information available in the system (list of course units in which the student was enrolled, the number of contact hours foreseen in each course unit), and they are requested to give an average estimate of the workload and the % of classes attended per week, and the distribution of the autonomous work through the different course units and the number of study days for the exams.

The average workload of a course unit is calculated on the basis of these elements, which is compared with the workload expected (ECTS), and the results are given according these categories: Below Estimates; Above Estimates; In Line with Estimates. These results are made available to the persons in charge with the academic management for analysis and future adaptations.

6.3.3. Formas de garantir que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

O QUC prevê a avaliação do processo de ensino e aprendizagem em 5 dimensões: Carga de Trabalho, Organização, Avaliação, Competências e Corpo Docente, as quais refletem a relação entre a aprendizagem dos estudantes e os objetivos de aprendizagem previstos pela unidade curricular.

Com base nas respostas dos alunos estas dimensões são classificadas de acordo com o seu funcionamento como “Inadequado”, “A melhorar” ou “Regular”, sendo que nos 2 primeiros casos existem mecanismos de recolha de informação mais detalhados sobre as causas destes resultados. Em casos mais graves (vários resultados inadequados ou a melhorar) está previsto um processo de auditoria, do qual resulta uma síntese das causas apuradas para o problema, e um conjunto de conclusões e recomendações para o futuro.

Por ora este sistema apenas está disponível para formações de 1º e 2º C, nos casos de unidades curriculares com funcionamento em regime regular, mas em breve prevê-se o seu alargamento a outras UC/ciclos.

6.3.3. Means to ensure that the students learning assessment is adequate to the curricular unit's learning outcomes.

The QUC system comprises 5 categories: Workload, Organization, Evaluation, Skills and Teaching Staff which reflect upon the relationship between students and the purposes of learning expected by the course unit.

Based on the students' answers these categories are ranked according their functioning as “Inadequate”, “To Be Improved” or “Regular”, in which the 2 former categories are provided with more detailed information collection

mechanisms on the causes of these results. In acute cases (different inadequate results or results to be improved) an auditing process is foreseen, which will give rise to a summary of the causes found for the problem, and a set of conclusions and recommendations for the future.

This system is only available for the 1st and 2nd cycles, for regular course units, but it will soon be extended to other course units/cycles.

6.3.4. Metodologias de ensino que facilitam a participação dos estudantes em actividades científicas.

Nas UCs de Projecto e de Seminário e Monografia, por essência, o método de aprendizagem está inequivocamente associado a atitudes e actividades de investigação. Para além destas disciplinas, os alunos são chamados a realizar pequenas tarefas de investigação, sempre que, no âmbito de trabalhos ou projetos, lhes é pedido que realizem monografias ou pequenos estudos que requerem a consulta de trabalhos científicos. É de salientar que na UC de Seminário em Matemática, os alunos têm contacto com as diferentes áreas de investigação do DM, o que lhes permite escolher a área em que irão realizar o Projecto de uma forma fundamentada. Finalmente, vários alunos da LMAC participam anualmente no programa "Novos Talentos em Matemática" da Fundação Gulbenkian, tendo como tutores docentes do DM, com quem realizam trabalhos de iniciação à investigação. Estes são apresentados a todos os alunos da LMAC no "Seminário Diagonal" organizado pelos alunos.

6.3.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities.

In the courses Mathematics Project and Seminar and Monography, in essence, the learning method is unequivocally associated with research attitudes and activities.

In addition to these courses, students are called to do small research tasks, where, in the context of work or projects, are supposed to perform monographs or small studies that require research of scientific work.

Moreover, in the Mathematics Seminar course, students are exposed to the different research areas of the math department, so that they can better choose their areas of research for the Mathematics Project.

Finally, several LMAC students participate every year on the program "Novos Talentos em Matemática" from the Gulbenkian Foundation, having faculty member of the department as their tutors. Within this program they perform small research projects which they present to all LMAC students at the "Diagonal Seminar" organized by the students.

7. Resultados

7.1. Resultados Académicos

7.1.1. Eficiência formativa.

7.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	2010/11	2011/12	2012/13
N.º diplomados / No. of graduates	14	19	100
N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*	7	8	100
N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	6	8	100
N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	2	100
N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	1	1	100

Perguntas 7.1.2. a 7.1.3.

7.1.2. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respectivas unidades curriculares.

Ainda no âmbito do QUC está prevista a apresentação dos resultados semestrais de cada UC não só ao coordenador de curso, como também aos presidentes de departamento responsáveis pelas várias UC, em particular os resultados da componente de avaliação da UC que engloba o sucesso escolar. Paralelamente, o coordenador de curso tem ao seu dispor no sistema de informação um conjunto de ferramentas analíticas que permitem analisar e acompanhar o sucesso escolar nas várias UC ao longo do ano letivo.

Por ora o QUC apenas está disponível para formações de 1º e 2º ciclo, nos casos de unidades curriculares com funcionamento em regime regular, mas em breve prevê-se o seu alargamento a outras UC/ciclos.

7.1.2. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and related curricular units.

As part of the QUC system, half yearly results of each course unit are submitted not only to the course coordinator, but

also to the heads of departments that are responsible for the course units, particularly the results of evaluation of the course unit that comprises academic success. The course coordinator also has a set of analytical tools that allows him/her to analyze and monitor the academic achievement of the different course units throughout the academic year. This system is only available for the 1st and 2nd cycles, for regular course units, but it will soon be extended to other course units/cycles.

7.1.3. Forma como os resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados para a definição de acções de melhoria do mesmo.

De acordo com o descrito em 6.3.3 o sistema QUC prevê a realização de auditorias a UC que apresentem resultados inadequados ou a melhorar em várias dimensões de análise, das quais decorrem recomendações para melhoria dos processos associados que devem ser seguidas pelos departamentos responsáveis, pelo coordenador de curso, e o pelo conselho pedagógico.

Paralelamente, anualmente é publicado relatório anual de autoavaliação (R3A) que engloba um conjunto de indicadores chave sobre o sucesso escolar do curso, entre outros, e sobre o qual é pedido aos coordenadores de curso uma análise dos pontos fortes e fracos, bem como propostas de atuação futura.

Periodicamente são também desenvolvidos alguns estudos sobre o abandono e sucesso escolar que permitem analisar esta dimensão.

Por ora, tanto o QUC como o R3A apenas estão disponíveis para formações de 1º e 2º ciclo, mas em breve prevê-se o seu alargamento ao 3º ciclo, eventualmente com formatos ajustados à especificidade deste nível de estudos.

7.1.3. Use of the results of monitoring academic success to define improvement actions.

According to point 6.3.3, the QUC system includes course unit audits, which result from recommendations for improvement of related processes that must be observed by the departments at issue, by the course coordinator and the pedagogical council.

An annual self-assessment report (R3A) is also published, which comprises a set of key indicators on the academic achievement of the course, among other items, and on which course coordinators are asked to make an analysis of the strengths and weaknesses and proposals for future action.

Some studies are also carried out on a regular basis on dropouts and academic achievement, which allow for analyzing this dimension.

Both the QUC system and the R3A are only available for the 1st and 2nd cycles, but it will soon be extended to the 3rd cycle, adapted to the particular features of this level of studies.

7.1.4. Empregabilidade.

7.1.4. Empregabilidade / Employability

	%
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em sectores de actividade relacionados com a área do ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study cycle area	66.7
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de actividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity	33.3
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego até um ano depois de concluído o ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment until one year after graduating	77.8

7.2. Resultados das actividades científicas, tecnológicas e artísticas.

Pergunta 7.2.1. a 7.2.6.

7.2.1. Indicação do(s) Centro(s) de Investigação devidamente reconhecido(s), na área científica predominante do ciclo de estudos e respectiva classificação.

** Centro de Análise Matemática, Geometria e Sistemas Dinâmicos (CAMGSD). Última classificação: Excelente;*

** Centro de Matemática e Aplicações (CEMAT). Última classificação: Muito Bom;*

** Centro de Análise Funcional e Aplicações (CEAF). Última classificação: Muito Bom;*

** Instituto de Telecomunicações (IT) / Security and Quantum Information Group (SQUIG) . Última classificação: Excelente.*

7.2.1. Research centre(s) duly recognized in the main scientific area of the study programme and its mark.

*** Center for Mathematical Analysis, geometry and Dynamical Systems (CAMGSD). Last rating: Excellent;**

*** Center for Mathematics and its Applications (CEMAT). Last rating: Very Good;**

*** Center for Functional Analysis and Applications (CEAF). Last rating: Very Good;**

*** Institute for Telecommunications (IT) / Security and Quantum Information Group (SQUIG). Last rating: Excellent.**

7.2.2. Número de publicações do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos 5 anos e com relevância para a área do ciclo de estudos.

324

7.2.3. Outras publicações relevantes.

Nos últimos 5 anos (2009-2013) o resultado da investigação desenvolvida pelo corpo docente da LMAC inclui ainda publicações em revistas nacionais, actas de conferências (nacionais e internacionais), capítulos de livros e livros, num total de 159 publicações.

7.2.3. Other relevant publications.

In the last 5 years (2009-2013), the research output of the LMAC faculty additionally includes publications in national journals, conference proceedings, book chapters and books in a total of 159 publications.

7.2.4. Impacto real das actividades científicas, tecnológicas e artísticas na valorização e no desenvolvimento económico.

A actividade científica desenvolvida nos Centros de investigação do Departamento de Matemática no ano de 2012 envolveu os seguintes financiamentos:

**** Departamento de Matemática: 87.500 €***

**** Projectos de investigação: 3.224.000 €***

7.2.4. Real impact of scientific, technological and artistic activities on economic enhancement and development.

The scientific activity developed in the research centers of the Department of Mathematics in 2012 involved the following funding:

**** Department of Mathematics: 87.500 €***

**** Research projects: 3.224.000 €***

7.2.5. Integração das actividades científicas, tecnológicas e artísticas em projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais.

Projectos de investigação nacionais e internacionais financiados em 2012:

**** CAMGSD: Nacionais 29; Europeus 2***

**** CEMAT: Nacionais 13***

**** CEAF: Nacionais 3***

**** SQIG: Nacionais 1***

7.2.5. Integration of scientific, technological and artistic activities in national and international projects and/or partnerships.

National and international research projects financed in 2012:

**** CAMGSD: National 29; European 2***

**** CEMAT: National 13***

**** CEAF: National 3***

**** SQIG: National 1***

7.2.6. Utilização da monitorização das actividades científicas, tecnológicas e artísticas para a sua melhoria.

Em 2013, foi analisada a produção científica referenciada na WoS – Web of Science entre 2007 e 2011, a partir de uma base de dados da FCT (estudo bibliométrico encomendado à Universidade de Leiden). A informação foi organizada segundo a área científica (FCT) de cada Unidade de Investigação, e disponibilizou dados bibliométricos e financeiros das Unidades de ID&I do Técnico, comparando-os com as congéneres nacionais e posicionando-as face a alguns indicadores que permitem perceber o posicionamento internacional relativo nas áreas de publicação. Como resultado do esforço continuado efectuado pelos órgãos da escola desde 2011, nomeadamente após a criação do sistema interno de diagnóstico/planeamento estratégico das UID&I, a reflexão em curso motivada pelo processo de avaliação das unidades de ID&I já conduziu a fusões e extinções de unidades, dando ênfase muito particular ao aumento da capacidade crítica instalada e da competitividade científica e financeira nas unidades fundidas.

7.2.6. Use of scientific, technological and artistic activities' monitoring for its improvement.

In 2013, an analysis of the scientific output identified in the WoS–Web of Science was carried out, between 2007 and 2011, from an FCT database (a bibliometric study commissioned to the U.Leiden). The information was organized according to the scientific area (FCT) of each Research Unit, and provided bibliometric and financial data related to the RD&I Units of IST, comparing them to their national counterparts and positioning them in view of some indicators that allow for understanding the relative international positioning in the areas of publication. As a result of the continued effort carried out by the institutional bodies since 2012, namely through the creation of the internal strategic diagnosis/planning of the RD&I Units, the ongoing reflection driven by the process of evaluation of the RD&I Units has already led to unit mergers and closures focusing particularly on the increase in the installed critical capacity and the scientific and financial competitiveness of merged units.

7.3. Outros Resultados

Perguntas 7.3.1 a 7.3.3

7.3.1. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada.

** Diversos docentes do DM participam regularmente como tutores no programa "Novos Talentos em Matemática" da Fundação Calouste Gulbenkian, orientando bolseiros deste programa.*

** O DM promove anualmente actividades de verão para alunos do secundário que visitam o departamento. Como exemplo salienta-se a Escola de Verão em Matemática Estatística e Computação (informação adicional na página internet do DM em [teaching/evm/2013/](#)).*

** O DM estabeleceu ao longo do tempo diversos protocolos com escolas secundárias da área de Lisboa promovendo várias actividades de divulgação nessas escolas.*

** Vários docentes do DM estão envolvidos na gestão e direcção da Sociedade Portuguesa de Matemática e da Sociedade Portuguesa de Estatística.*

** Criação do NMATH - Núcleo de Estudantes de Matemática do IST que promove diversas actividades de apoio à comunidade envolvidas por estudantes da LMAC.*

7.3.1. Activities of technological and artistic development, consultancy and advanced training.

** Several faculty members of the math department regularly participate as tutors on the "Novos Talentos em Matemática" program from Fundação Calouste Gulbenkian, guiding students on small research projects.*

** Every year the Math Department organizes summer activities for high school students that visit the department. As an example we have our yearly summer school EVMEC (additional information is available at the DM's web page at [teaching/evm/2013/](#)).*

** The MD has established several agreements with high schools in the Lisbon area, promoting several math divulgation activities at these schools.*

** Several department faculty members are involved in the management and direction of the Portuguese Math Society and the Portuguese Statistics Society.*

** Establishment of NMATH - which congregates LMAC's students and promotes several divulgation activities.*

7.3.2. Contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica, e a acção cultural, desportiva e artística.

Para além das suas funções de Ensino e I&D, o IST desenvolve actividades de ligação à Sociedade, contribuindo para o desenvolvimento económico e social do País em áreas relacionadas com a sua vocação no domínio da Engenharia, Ciência e Tecnologia. Procura-se estimular a capacidade empreendedora de alunos e docentes, privilegiando a ligação

ao tecido empresarial.

Os alunos podem participar num conjunto alargado de atividades extracurriculares fomentadas pelas associações de estudantes e com o apoio da Escola. As infraestruturas existentes permitem a prática de atividades culturais, lúdicas e desportivas, as quais assumem um papel importante na vida no IST e contribuem para que a vivência universitária se estenda para além do ensino. O cinema, o teatro, a música, a pintura, o jornalismo, a fotografia e a rádio têm assumido uma importância crescente. A nível desportivo é possível a prática de um vasto conjunto de modalidades, havendo equipas universitárias em várias competições.

7.3.2. Real contribution for national, regional and local development, scientific culture, and cultural, sports and artistic activities.

In addition to its teaching and R&D functions, IST develops activities of connection to the society, contributing to the economic and social development of the country in areas related to its vocation in the fields of Engineering, Science and Technology. There is an aim to stimulate the entrepreneurial capacity of students and faculty, favouring the existence of links to enterprises.

Students can participate in a wide range of extracurricular activities sponsored by student's organizations and with the support of the School. The existing infrastructure allows the exercise of cultural activities, recreational and sports, which play an important role in IST life and contribute to a university experience extending beyond the learning process. Cinema, theatre, music, painting, journalism, photography and radio have assumed increasing importance. In sports, the practice of a wide range of modalities is possible, with university teams involved in various competitions.

7.3.3. Adequação do conteúdo das informações divulgadas ao exterior sobre a instituição, o ciclo de estudos e o ensino ministrado.

O IST assume total responsabilidade sobre a adequação de toda a informação divulgada ao exterior pelos seus serviços, relativa aos ciclos de estudo ministrados sob sua responsabilidade.

7.3.3. Adequacy of the information made available about the institution, the study programme and the education given to students.

The IST is fully responsible for the adequacy of all the information reported externally by its services, regarding the study cycles taught under its responsibility.

7.3.4. Nível de internacionalização

7.3.4. Nível de internacionalização / Internationalisation level

	%
Percentagem de alunos estrangeiros / Percentage of foreign students	4
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade / Percentage of students in international mobility programs	0
Percentagem de docentes estrangeiros / Percentage of foreign academic staff	3.9

8. Análise SWOT do ciclo de estudos

8.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

8.1.1. Pontos fortes

- * *Formação forte em Física e Matemática;*
- * *Tronco comum alargado conferindo versatilidade nos conhecimentos adquiridos;*
- * *Capacidade para (auto) aprendizagem ao longo da vida;*
- * *Facilidade/Capacidade de adaptação a um leque variado de áreas de atuação;*
- * *Capacidade de trabalho individual e em equipa.*

8.1.1. Strengths

- * *Strong background in Physics and Mathematics*

** Wide spectrum character of the common part of the curricular structure conferring versatility in the knowledge acquired;*

** Capacity for (self) life-learning;*

** Easiness/Capacity to adapt to a wide spectrum of working areas;*

** Individual and team work capacity.*

8.1.2. Pontos fracos

** Por vezes há dificuldade em compatibilizar os diferentes interesses/ritmos de aprendizagem em disciplinas horizontais onde se agrupam vários ciclos de estudo do IST na mesma aula.*

8.1.2. Weaknesses

** Sometimes it is difficult to adapt to different interests/learning paces when students form several IST degrees are put together in the same class (due to a large number of students in some horizontal courses).*

8.1.3. Oportunidades

** Possibilidades de desenvolvimento em áreas multidisciplinares e transversais tais como a medicina e a biologia.*

** Aumento da procura de profissionais na área de estatística e matemática por parte de diversos sectores da indústria.*

8.1.3. Opportunities

** Possibility of professional development in multidisciplinary and crosscutting areas, such as medicine and biology.*

** Increase in demand for statisticians and mathematicians.*

8.1.4. Constrangimentos

** Carácter fundamentalmente regional/local da captação de alunos;*

8.1.4. Threats

** Regional/local fundamental character of the students enrollment;*

8.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

8.2.1. Pontos fortes

** Estrutura departamental bem organizada que permite monitorizar e gerir de forma adequada o ciclo de estudos;*

** Procedimentos próprios para monitorização da qualidade;*

** Estudos de avaliação de qualidade elaborados com regularidade pelo Gabinete de Estudos e Planeamento (GEP), incluindo o seguimento dos alumni;*

** Reuniões frequentes com coordenadores de curso definindo procedimentos/estratégias comuns;*

** Reuniões de preparação de funcionamento do semestre (coordenação do curso, professores e representantes dos alunos);*

** Sistema Qualidade de Unidades Curriculares com auditorias promovidas pelo Conselho Pedagógico a situações de funcionamento inadequado;*

** Envolvimento dos delegados de curso no processo QUC e participação do responsável pela UC e restante corpo docente na definição de estratégias de melhoria;*

** Sistema FENIX para uma gestão de informação integrada;*

** O Regulamento de Avaliação dos Docentes do IST (RADIST) inclui uma componente do desempenho docente.*

8.2.1. Strengths

** Well organized departmental structure allowing the correct assessment and management of the cycle of studies;*

** Dedicated procedures for quality assessment;*

** Quality assessment studies regularly carried out by the “Office for Studies and Planning” (GEP), including the follow up of the alumni;*

** Frequent meetings with course coordinators to implement common procedures/strategies;*

** Meetings to prepare the semesters (course coordinator, professors and students representatives)*

** Quality assessment system for the course units, with audits promoted by the Pedagogical Council to situations of inappropriate functioning;*

** Participation of the course delegates in the QUC process and participation of the professor responsible for the course unit and all teaching staff in defining improvement strategies.*

** FENIX system for an integrated information management;*

** IST by-laws for the evaluation of professors include a component dealing with quality of teaching activities.*

8.2.2. Pontos fracos

** Dificuldade em implementar mecanismos/procedimentos efetivos que garantam correção de situações anómalas, mesmo tendo sido corretamente diagnosticadas.*

8.2.2. Weaknesses

** Difficulty in implementing effective mechanisms/procedures that guarantee the fixing of anomalous situations, even when correctly identified.*

8.2.3. Oportunidades

** Entrada em vigor do Regulamento da Prestação de Serviço dos Docentes do IST facilitará uma distribuição mais equilibrada do esforço docente, permitindo concentração de esforços em UCs com maior número de alunos.*

8.2.3. Opportunities

** Recent implementation of the Regulation for teaching services at IST, which will promote a more balanced teaching effort, allowing the concentration of resources in curricular units with a larger number of students.*

8.2.4. Constrangimentos

** Dificuldade de dar seguimento a políticas de garantia de qualidade quando os titulares dos cargos de gestão são substituídos;*

** A atual exigência da atividade académica nem sempre permite “disponibilizar” tempo adequado para as tarefas de monitorização e implementação de estratégias corretivas.*

8.2.4. Threats

** Difficulty in maintaining certain quality assessment policies whenever there are changes in the administration board;*

** The current demanding academic activities not always allow adequate time for tasks involving monitoring and implementation of corrective measures.*

8.3. Recursos materiais e parcerias

8.3.1. Pontos fortes

** Salas de aula em número adequado e equipadas com bons meios tecnológicos;*

** Laboratórios bem equipados, incluindo meios computacionais e software dedicados;*

** Espaço 24 horas (salas de estudo abertas em permanência)*

** Infraestruturas para a realização de Videoconferências;*

** Rede Internet sem fios em todo o campus;*

** Acesso às instalações gerais do IST (espaços desportivos, cantinas, museus, bibliotecas, secção de folhas):*

** Conjunto de licenças de software massivamente usadas no campus.*

8.3.1. Strengths

** Adequate number of classrooms, well equipped with proper technological means;*

** Well-equipped Laboratories, including computational facilities and dedicated software;*

** “24 hours Space” (permanently opened classrooms);*

** Infra-structures for Videoconference;*

** Campus accessible internet wireless network;*

** Access to IST facilities (sportive spaces, restaurants, museums, libraries, reproduction of documents);*

** Widely used set of campus software licenses.*

8.3.2. Pontos fracos

** Deficiente climatização/ventilação de algumas salas de aula;*

** Existência de salas de aula que não permitem projeção e utilização do quadro em simultâneo;*

** Limitações de algumas estruturas de apoio existentes (laboratórios com espaço insuficiente);*

** Algumas deficiências de cobertura da rede internet sem fios;*

** Sobrelotação do espaço 24 horas durante a época de estudo mais intensivo.*

8.3.2. Weaknesses

** Inadequate acclimatization of some classrooms;*

** Classrooms with inadequate configuration (do not allow simultaneous use of blackboard and projection);*

** Reduced size of some of the infrastructures (laboratories with reduced space);*

** Some coverage problems with the internet wireless network;*

** Overcrowded “24 hours Space” during pre-exams periods.*

8.3.3. Oportunidades

** QREN – explorar a possibilidade de captar financiamento europeu associado a programas de re-equipamento.*

8.3.3. Opportunities

** QREN – exploit the possibility of having European Union financing associated with re-equipment programs.*

8.3.4. Constrangimentos

** Redução do financiamento verificado nos últimos anos.*

** Dificuldades associadas à manutenção, reparação e aquisição de equipamentos, à renovação de espaços e à aquisição de consumíveis;*

8.3.4. Threats

** Recent years financing reduction.*

** Difficulties associated with maintenance, repair and acquisition of equipment, space renovation and acquisition of consumables.*

8.4 Pessoal docente e não docente

8.4.1. Pontos fortes

- * Número de docentes, adequado ao número total de alunos do ciclo de estudos, a maior parte dos quais doutorados e em regime de tempo integral, cobrindo as diversas áreas do ciclo de estudos;*
- * Muitos dos docentes são especialistas nacionais/internacionais nas áreas em que lecionam;*

8.4.1. Strengths

- * Numerous teaching staff adequate to the total number of students, most of them with a PhD and working full time, covering the different areas of the program.*
- * Many of the faculty members are national/international specialists in the areas they teach;*

8.4.2. Pontos fracos

- * Peso reduzido que o esforço colocado na melhoria do desempenho pedagógico tem na progressão na carreira (em especial nas UCs específicas da LMAC com cerca de 30 alunos).*
- * Dificuldade em conciliar actividades de investigação com a carga horária de ensino.*
- * Número insuficiente de monitores para apoio aos laboratórios de computadores.*

8.4.2. Weaknesses

- * The effort put into improving teaching performance has a reduced importance on career progression (particularly in LMAC specific courses with only 30 students);*
- * Difficulty to combine teaching and research tasks;*
- * Insufficient number of grantees to give support in computer labs.*

8.4.3. Oportunidades

- * Existência de número elevado de recém-doutorados com grande qualidade intelectual e científica com potencial para assegurarem uma eventual renovação do corpo docente;*
- * Possibilidade de envolver em tarefas de docência os investigadores afectos a projetos de investigação.*

8.4.3. Opportunities

- * Existence of a high number of recent PhDs, with high intellectual and scientific quality and potential to assure an eventual renovation of the teaching staff.*
- * Chance to engage in teaching activities researchers involved in research projects.*

8.4.4. Constrangimentos

- * Dificuldade de renovação do corpo docente e dos funcionários não-docentes;*
- * Redução do número de docentes e o correspondente aumento do rácio aluno/docente.*

8.4.4. Threats

- * Difficulties renovating the teaching and non-teaching staff;*
- * Reduction in the number of lecturers and the corresponding increase in the student/lecturer ratio.*

8.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem

8.5.1. Pontos fortes

- * Excelente base de recrutamento aferida pelas classificações mínimas/média;*
- * Elevada percentagem de alunos que ingressam no curso em 1a opção;*
- * Visibilidade que os antigos alunos proporcionam à Escola e ao ciclo de estudos;*
- * Existência de programa de tutorado e mentorado;*

- * Existência de gabinete de apoio ao estudante / apoio psicológico;*
- * Contacto fácil e frequente entre professores e alunos, quer presencial que através do sistema FENIX;*
- * Existência de associações e organizações de estudantes AEIST/Fórum RNL;*
- * Possibilidade de desenvolvimento de um número significativo de atividades extracurriculares (desportivas e culturais);*
- * Boa organização administrativa do IST, com procedimentos claros e divulgados de forma eficaz;*
- * Participação ativa dos alunos na avaliação pedagógica dos docentes, das UC e dos cursos.*

8.5.1. Strengths

- * Excellent recruitment perspectives based on the grades at entrance;*
- * High percentage of students selecting the course as their first option;*
- * Visibility that alumni give to the school and the cycle of studies;*
- * Existence of the tutoring and mentorship program;*
- * Existence of the “Service for student support” /psychological support;*
- * Easy and frequent contact between faculty and students, both personally and through the FENIX system;*
- * Existence of students associations and organizations (AEIST/Forum RNL);*
- * Possibility to carry out a significant number of extra-curricular activities (sports and cultural);*
- * IST good administrative organization, with clear and efficiently disclosed procedures;*
- * Active participation of the students in the evaluation of lecturers, UC and courses.*

8.5.2. Pontos fracos

- * Insuficiente capacidade de organização/gestão de tempo por parte dos estudantes;*
- * Falta de canais diretos (no DM) para a comunicação entre a indústria e os alunos (por exemplo, ofertas de emprego).*

8.5.2. Weaknesses

- * Students with insufficient time organization/management capacity;*
- * Reduced direct channels (in the DM) for the communication between students and industry (namely job offers).*

8.5.3. Oportunidades

- * A anunciada reforma do ensino básico e secundário, com o aumento do peso de disciplinas estruturantes na área das ciências básicas, poderá melhorar a qualidade da base de recrutamento;*
- * Protocolo recentemente assinado pela CML e pelo IST para a criação de novos espaços de estudo e de convívio dos estudantes nos espaços adjacentes ao Jardim do Arco do Cego;*
- * Exploração de novas tecnologias de informação.*

8.5.3. Opportunities

- * The announced reform of the elementary and secondary school system with an increased weight of basic sciences, that may improve the quality of the students;*
- * Recent agreement signed by CML and IST to create new spaces for the students (study and social) in the building adjacent to the Arco do Cego gardens;*
- * Exploitation of new information technologies;*

8.5.4. Constrangimentos

- * Dificuldade de adaptação de alguns alunos à realidade do ensino universitário;*

** Dificuldade de adaptação ao espírito de Bolonha por parte de alguns alunos, que manifestam dificuldade em desenvolver estudo autónomo.*

8.5.4. Threats

** Difficulty of adaptation of some students to the reality of the university system;*

** Difficulty to adapt to the “Bologna Spirit” by some students, showing difficulty to develop autonomous work.*

8.6. Processos

8.6.1. Pontos fortes

** A definição dos conhecimentos a adquirir pelos alunos e o plano curricular da LMAC são considerados em várias escolas como exemplos a seguir;*

** Existência de um sistema de avaliação de qualidade das unidades curriculares (QUC);*

** Existência de um processo de monitorização que inclui o sistema QUC e a realização de reuniões periódicas com representantes dos alunos e responsáveis pelas UCs;*

** O IST sempre valorizou e exigiu trabalho autónomo significativo por parte dos alunos, mesmo antes da implementação do Processo de Bolonha;*

** Com base no inquérito QUC é estimado o número de horas dedicado a cada UC (verificação do n. de ECTS);*

** Sistema concertado de avaliação e de trabalho a desenvolver no semestre por forma a possibilitar um equilíbrio entre a parcela de avaliação contínua (trabalho a desenvolver ao longo do período lectivo) e a avaliação através de exame.*

8.6.1. Strengths

** Some other schools consider the definition of knowledge and skills to be acquired by the students and the curricular plan as examples to follow;*

** Existence of an evaluation process for the quality of the course units (QUC);*

** Existence of a monitoring process that includes QUC system and periodical meetings with representatives of the students and responsible for the course units;*

** IST has always valued and requested a significant autonomous work by the students, even prior to the implementation of the Bologna process;*

** Based on the QUC questionnaires, the number of hours dedicated to each course unit is estimated (to verify ECTS);*

** Coordinated system of exams and work to be developed in a semester to allow equilibrium between the continuous evaluation (work during the semester) and evaluation through exams.*

8.6.2. Pontos fracos

** Dificuldades em garantir o cumprimento da carga de trabalho planeada no início de cada semestre, sendo nalguns ultrapassada a carga média associada ao número correspondente de ECTS.*

8.6.2. Weaknesses

** Difficulties in ensuring compliance with the load of work planned at the beginning of each semester, sometimes exceeding the average load associated with the corresponding number of ECTS.*

8.6.3. Oportunidades

** Maior facilidade de acesso a informação, o que facilita o desenvolvimento de trabalho autónomo.*

8.6.3. Opportunities

** Greater ease of access to information, which facilitates the development of autonomous work.*

8.6.4. Constrangimentos

** Diminuição de financiamento exterior que pode limitar o envolvimento dos alunos em tarefas de índole científica;*

** Atitude pouco crítica dos alunos relativamente à filtragem da informação disponível, principalmente aquela obtida através da internet.*

8.6.4. Threats

** Reduction of external funding that may limit the involvement of students in tasks of scientific character;*

** Uncritical attitude of the students in relation to the filtering of the available information, mainly the one obtained through the internet.*

8.7. Resultados

8.7.1. Pontos fortes

** Capacidade e qualidade dos diplomados altamente reconhecidas pelos empregadores;*

** Elevada empregabilidade;*

** Monitorização do sucesso escolar (GEP), disponibilizada à coordenação do curso;*

** Centros de I&D nas áreas de conhecimento do curso (com classificações de Excelente e Muito Bom);*

** Número de artigos em revistas internacionais (com prémios a nível internacional) relevante e crescente;*

** Número de publicações didáticas elaboradas pelos docentes do ciclo de estudos;*

** Projetos de investigação com importantes parcerias nacionais/internacionais. Peso relativo elevado a nível nacional na área matemática;*

** Envolvimento num grande número de projetos de investigação;*

** Acesso a programas internacionais de mobilidade;*

** Participação na rede CLUSTER com reconhecimento mútuo de graus;*

** Contributo para o desenvolvimento nacional, regional e local, pela qualidade dos alumni colocados em empresas de referência públicas e privadas e em universidades de prestígio.*

8.7.1. Strengths

** Skills and quality of graduates highly recognized by employers;*

** High employability;*

** Monitoring of school success (GEP), made available to the course coordination;*

** R&D Centers in the areas of knowledge of the math program (with classifications of Excellent and Very Good);*

** Number of articles in international journals (with prizes at international level) relevant and growing;*

** Number of didactic publications developed by professors of the cycle of studies;*

** Research projects with important national/international partnerships (high ranking at the national level);*

** Involvement in a large number of research projects;*

** Access to international programs of mobility;*

** Participation in the CLUSTER network with mutual recognition of degrees;*

** Contribution to national, regional and local development, by the quality of alumni serving in companies in public and private sectors and in several prestigious universities.*

8.7.2. Pontos fracos

** Baixa taxa de aprovação real em algumas UC, existindo demasiado insucesso escolar e retenção;*

** Reduzida interação com atividades culturais*

8.7.2. Weaknesses

** Low passing rates in some courses.*

** Reduced interaction with cultural activities.*

8.7.3. Oportunidades

** Possibilidade de articular de forma adequada os conteúdos programáticos aos objectivos do exercício da profissão, dado o envolvimento de vários docentes em associações profissionais (SPM e SPE);*

** Permanente necessidade de profissionais na área da matemática e estatística;*

** Mercados globais e internacionalização, com destaque para os mercados emergentes em países de língua portuguesa;*

** Maior disponibilidade e interesse das empresas em concorrer a projetos de investigação em parceria com as Universidades;*

** Mobilização dos alumni ocupando posições relevantes em empresas e em associações profissionais no lançamento de atividades associadas ao IST.*

8.7.3. Opportunities

** Possibility to adequately articulate the syllabus to the objectives of the exercise of the profession, given the involvement of several professors in professional associations (Portuguese Mathematical Society and Portuguese Statistical Society);*

** Permanent need for professionals in mathematics and statistics;*

** Global markets and internationalization with emphasis on the emerging markets in Portuguese-speaking countries;*

** Increased availability and interest of companies to bid for research projects in partnership with the universities;*

** Mobilization of alumni occupying relevant positions both in companies and in professional associations, launching activities associated with the IST.*

8.7.4. Constrangimentos

** Crise económica poderá diminuir taxa de empregabilidade;*

** Previsível redução do financiamento público para atividades de ensino;*

8.7.4. Threats

** Economic Crisis may reduce employability rate;*

** Expected reduction of public funding for teaching activities;*

9. Proposta de acções de melhoria

9.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

9.1.1. Debilidades

** Por vezes há dificuldade em compatibilizar os diferentes interesses/ritmos de aprendizagem em disciplinas horizontais onde se agrupam vários ciclos de estudo do IST na mesma aula.*

9.1.1. Weaknesses

** Sometimes it is difficult to adapt to different interests/learning paces when students from several IST degrees are put together in the same class (due to a large numbers of students in some horizontal courses).*

9.1.2. Proposta de melhoria

** Promover uma maior utilização dos horários de dúvidas existentes.*

9.1.2. Improvement proposal

** Promote the frequent use of faculty office hours.*

9.1.3. Tempo de implementação da medida

** Possível de imediato.*

9.1.3. Implementation time

** Possible immediately.*

9.1.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

** Média*

9.1.4. Priority (High, Medium, Low)

** Medium*

9.1.5. Indicador de implementação

** Número de alunos que frequentam as aulas de dúvidas.*

9.1.5. Implementation marker

** Number of students that use office hours.*

9.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade.

9.2.1. Debilidades

** Dificuldade em implementar mecanismos/procedimentos efetivos que garantam correção de situações anómalas, mesmo tendo sido corretamente diagnosticadas.*

9.2.1. Weaknesses

** Difficulty in implementing effective mechanisms/procedures that guarantee the fixing of anomalous situations, even when correctly identified.*

9.2.2. Proposta de melhoria

** Continuar o esforço de melhoria do sistema QUC e envolver o Conselho Pedagógico do IST na adoção de medidas de correção que possam ser mais eficazes.*

9.2.2. Improvement proposal

** Continue the effort to improve the QUC system and involve the IST Pedagogical Council in the adoption of more effective correction measures.*

9.2.3. Tempo de implementação da medida

** É possível prosseguir de imediato o esforço que já está a ser desenvolvido nesse sentido pelo Conselho Pedagógico do IST.*

9.2.3. Improvement proposal

** It is possible to proceed immediately the effort that is already being adopted by the IST Pedagogical Council.*

9.2.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

Média

9.2.4. Priority (High, Medium, Low)

Medium

9.2.5. Indicador de implementação

** Sem indicador diretamente mensurável.*

9.2.5. Implementation marker

** Without directly measurable indicator.*

9.3 Recursos materiais e parcerias

9.3.1. Debilidades

- * Deficiente climatização/ventilação de algumas salas de aula;*
- * Existência de salas de aula que não permitem projeção e utilização do quadro em simultâneo;*
- * Limitações de algumas estruturas de apoio existentes (laboratórios com espaço insuficiente);*
- * Algumas deficiências de cobertura da rede internet sem fios;*
- * Sobrelotação do espaço 24 horas durante a época de estudo mais intensivo.*

9.3.1. Weaknesses

- * Inadequate acclimatization of some classrooms;*
- * Classrooms with inadequate configuration (do not allow simultaneous use of blackboard and projection);*
- * Reduced size of some of the infrastructures (laboratories with reduced space);*
- * Some coverage problems with the internet wireless network;*
- * Overcrowded “24 hours Space” during pre-exams periods.*

9.3.2. Proposta de melhoria

- a) Obras de reparação/requalificação de algumas salas de aula;*
- b) Captação de financiamento para substituição/reparação de material obsoleto/avariado;*
- c) Melhoria da cobertura da rede internet sem fios;*
- d) Alargamento do espaço de estudo 24 horas.*

9.3.2. Improvement proposal

- a) Repairing/rehabilitation of some classrooms;*
- b) Bidding for funding for repair/replacement of obsolete/faulty equipment;*
- c) Improve internet wireless network coverage;*
- d) Enlargement of the “24 hours study area”;*

9.3.3. Tempo de implementação da medida

- a), b), c) e d) De 3 a 4 anos, em função das disponibilidades financeiras. Ações desejáveis, mas para as quais se antevêem dificuldades de implementação dados os constrangimentos financeiros atuais.*

9.3.3. Implementation time

- a), b), c) e d) 3 to 4 years, according to the available financial resources. Desirable actions, but with looming difficulties of implementation given the current financial constraints.*

9.3.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

Alta – Medidas a) e b);

Média – Medida c) e d).

9.3.4. Priority (High, Medium, Low)

High - Measures a) and b);

Medium - Measure c) and d).

9.3.5. Indicador de implementação

a) Número de salas em que sejam efetuadas obras;

b) Financiamento dedicado a essa finalidade;

c) Cobertura da rede internet sem fios;

d) Incremento na capacidade do espaço (postos disponíveis).

9.3.5. Implementation marker

a) Number of rooms undergoing rehabilitation works;

b) Funding dedicated to this purpose;

c) Internet wireless network coverage;

d) Increase in the capacity of the space (available work seats).

9.4. Pessoal docente e não docente

9.4.1. Debilidades

** Peso reduzido que o esforço colocado na melhoria do desempenho pedagógico tem na progressão na carreira (em especial nas UCs específicas da LMAC com cerca de 30 alunos);*

** Dificuldade em conciliar actividades de investigação com a carga horária de ensino;*

** Número insuficiente de monitores para apoio aos laboratórios de computadores.*

9.4.1. Weaknesses

** The effort put into improving teaching performance has a reduced importance on career progression (particularly in LMAC specific courses with only 30 students);*

** Difficulty to combine teaching and research tasks;*

** Insufficient number of grantees to provide support in computer labs.*

9.4.2. Proposta de melhoria

a) Incremento do reconhecimento pelo desempenho pedagógico na avaliação dos docentes;

b) Sensibilização do poder político para a necessidade de se rejuvenescerem os quadros;

c) Contratação de novos monitores de apoio aos laboratórios de computadores.

9.4.2. Improvement proposal

a) An increase in the recognition of teaching performance in faculty evaluation;

b) Awareness of political power for the need of staff renewal;

c) Hiring new grantees to provide support in computer labs.

9.4.3. Tempo de implementação da medida

a) e b) Sem tempo de implementação específico. Medidas continuadas a longo prazo.

c) Potencialmente imediata mas na prática dificultada pela conjuntura económica.

9.4.3. Implementation time

a) and b) Without specific time implementation. Long-term continued measures.

c) Potentially immediately, but in practice very difficult due by today's economic constraints.

9.4.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

a), b) e c) Média

9.4.4. Priority (High, Medium, Low)

a), b) and c) Medium

9.4.5. Indicador de implementação

a) Incremento do peso da componente de desempenho pedagógico no RADIST;

b) Número anual de novas contratações (substituições de docentes);

c) número anual de bolseiros contratados.

9.4.5. Implementation marker

a) Increase of the weight of the component of educational performance in RADIST;

b) Annual number of new hires (substitutions of teaching staff);

c) Annual number of grantees hired.

9.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem

9.5.1. Debilidades

** Insuficiente capacidade de organização/gestão de tempo por parte dos estudantes;*

** Falta de canais diretos (no DM) para a comunicação entre a indústria e os alunos (por exemplo, ofertas de emprego).*

9.5.1. Weaknesses

** Students with insufficient time organization/management capacity;*

** Reduced direct channels (in the DM) for the communication between students and industry (namely job offers).*

9.5.2. Proposta de melhoria

a) Aumentar a divulgação do programa de tutorado junto dos novos alunos e fomentar a sua utilização;

b) Realização de mais "dias abertos do IST" para promover o regresso dos alumni à escola para troca de experiências com os futuros profissionais.

9.5.2. Improvement proposal

a) Better promote the tutoring program among 1st year students;

b) Organization of more "IST open days" to promote the return of alumni to the school to exchange experiences with current students.

9.5.3. Tempo de implementação da medida

Podem ser implementadas de imediato conjugando esforços com os órgãos centrais da Escola.

a) Este ano pela primeira vez foi realizada, com bastante sucesso, uma sessão de acolhimento aos novos alunos onde este ficaram a conhecer o programa de tutorado do IST e os seus tutores;

b) Por ocasião do centenário do IST, foi desenvolvida este ano uma primeira iniciativa deste género, a qual foi muito bem sucedida.

9.5.3. Implementation time

Can be implemented immediately, combining efforts with the central administration of the School and the Alumni

project.

a) For the first time this year there was a welcoming session for new students where they learned the details of the tutoring program and were presented to their tutors; this activity was a great success;

b) This year, on the occasion of the IST's 1st centenary, a first initiative of this kind was developed, which was very successful.

9.5.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

a) e b) - Média.

9.5.4. Priority (High, Medium, Low)

a) and b) - Medium.

9.5.5. Indicador de implementação

a) Número de alunos que recorrem aos seus tutores durante o ciclo de estudos;

b) Número de eventos organizados com presença de antigos alunos.

9.5.5. Implementation marker

a) Number of students meeting LMAC tutors;

b) Number of events organized with former students.

9.6. Processos

9.6.1. Debilidades

** Dificuldades em garantir o cumprimento da carga de trabalho planeada no início de cada semestre, sendo nalguns ultrapassada a carga média associada ao número correspondente de ECTS.*

9.6.1. Weaknesses

** Difficulties in ensuring compliance with the load of work planned at the beginning of each semester, sometimes exceeding the average load associated with the corresponding number of ECTS.*

9.6.2. Proposta de melhoria

** Garantir que a planificação inicial é cumprida ao longo do semestre*

9.6.2. Improvement proposal

** Making sure that each UC's initial planning is followed during the semester.*

9.6.3. Tempo de implementação da medida

** É possível prosseguir de imediato o esforço que já está a ser desenvolvido nesse sentido pelos coordenadores da LMAC.*

9.6.3. Implementation time

** It is possible to proceed immediately the effort already being made by LMAC coordinators.*

9.6.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

Média

9.6.4. Priority (High, Medium, Low)

Medium

9.6.5. Indicador de implementação

** Alinea relevante dos inquéritos QUC.*

9.6.5. Implementation marker

** Students answers in the corresponding part of the QUC inquiry.*

9.7. Resultados

9.7.1. Debilidades

** Baixa taxa de aprovação real em algumas UCs com demasiado insucesso escolar e retenção;*

** Reduzida interação com atividades culturais.*

9.7.1. Weaknesses

** Low passing rates in some courses.*

** Reduced interaction with cultural activities.*

9.7.2. Proposta de melhoria

a) Criação recente de disciplinas de complementos para apoio a UCs problemáticas;

b) Incentivar e apoiar as actividades do recém-criado NMath-Núcleo de estudantes de Matemática do IST.

9.7.2. Improvement proposal

a) Recent creation of new UCs to complement problematic ones;

b) Promote and support the activities of the new NMath - (IST math students association).

9.7.3. Tempo de implementação da medida

a) Já implementada (aguardam-se com expectativa os resultados);

b) Imediata.

9.7.3. Implementation time

a) Already in progress (we await its results);

b) Immediate.

9.7.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

a) e b) - Alta.

9.7.4. Priority (High, Medium, Low)

a) and b) - High.

9.7.5. Indicador de implementação

a) Taxas de aprovação das UCs relevantes;

b) Número de actividades do NMath com participação do DM.

9.7.5. Implementation marker

a) Passing rates of the relevant CUs;

b) Number of NMath activities supported by the Math Department.

10. Proposta de reestruturação curricular

10.1. Alterações à estrutura curricular

10.1. Alterações à estrutura curricular

10.1.1. Síntese das alterações pretendidas

De forma a explorar as possibilidades de desenvolvimento em áreas multidisciplinares e transversais como a medicina e a biologia resultantes da recente fusão das universidades, concluiu-se ser conveniente criar uma nova UC em Bioestatística, como opção na área de Probabilidade e Estatística. A estrutura curricular mantém-se inalterada.

Esta nova UC contará com a colaboração de docentes da FMUL e permitirá aos alunos aprender conceitos teóricos e aplicá-los na resolução de problemas reais na área das ciências da vida. Estes desafios visam não só preparar metodologicamente os alunos, mas também incentivar a colaboração com especialistas de outra áreas, de modo a formular matematicamente problemas, encontrar soluções e traduzi-las numa linguagem acessível aos investigadores em ciências da vida.

Foram já efectuados contactos com a coordenação dos ciclos de estudo de Engenharia Biomédica do IST e de Medicina da FMUL de forma a que esta UC possa ser oferecida aos três ciclos de estudo.

10.1.1. Synthesis of the intended changes

In order to seize the opportunity to explore the possibilities of development in multidisciplinary areas such as medicine and biology, resulting from the recent fusion of universities, a new CU in Biostatistics should be created and offered as an elective course in the area of Probability and Statistics. The curricular structure does not change

This new CU will count with the collaboration of FMUL faculty members and will provide the necessary theoretical background to the resolution of problems in life sciences. These challenges will not only prepare students but also foster the interaction and collaboration with specialists in other areas, in order to formulate problems mathematically, find their solutions and translate them in a way that can be easily understood by life sciences researchers.

Several contacts have been made with the degree coordinators of biomedical Engineering from IST and FMUL medical school so that this new CU can be offered to students from the three degrees.

10.1.2. Nova estrutura curricular pretendida

Mapa Tronco Comum - Sem Alteração

10.1.2.1. Ciclo de Estudos:

Matemática Aplicada e Computação

10.1.2.1. Study programme:

Applied Mathematics and Computation

10.1.2.2. Grau:

Licenciado

10.1.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

Tronco Comum - Sem Alteração

10.1.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

Common Branch - Without changes

10.1.2.4 Nova estrutura curricular pretendida / New intended curricular structure

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
(0 Items)		0	0

<sem resposta>

10.2. Novo plano de estudos

Mapa XII – Novo plano de estudos - Tronco Comum (idêntico ao plano em vigor mas incluindo a UC Bioestatística como opção no 3º Ano) - 3º ano

10.2.1. Ciclo de Estudos:***Matemática Aplicada e Computação*****10.2.1. Study programme:*****Applied Mathematics and Computation*****10.2.2. Grau:*****Licenciado*****10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):*****Tronco Comum (idêntico ao plano em vigor mas incluindo a UC Bioestatística como opção no 3º Ano)*****10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):*****Common Branch (same as the current plan but now with the CU in Biostatistics as a 3rd year elective)*****10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:*****3º ano*****10.2.4. Curricular year/semester/trimester:*****3rd year*****10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Bioestatística	PE	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção em PE - Escolher pelo menos 7,5 ECTS
Fundamentos de Álgebra /Foundations of Algebra	AlgTop	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Análise Numérica/Numerical Analysis	ANAA	Semestral	210	T-42,0;TP-42,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Obrigatória
Equações Diferenciais Ordinárias/Ordinary Differential Equations	EDSD	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Opção IST II/Option IST II	OL	Semestral	168	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Introdução à Computabilidade e Complexidade/Introduction to Computability and Complexity	LogCom	Semestral	210	T-42,0;TP-42,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Obrigatória
Opção IST I/Option IST I	OL	Semestral	168	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Geometria Riemanniana/Riemannian Geometry	Geom	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Opção A/Option A	OL	Semestral	126	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	4.5	Opção 2- A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS

Projecto em Matemática/Mathematics Project	CT	Semestral	168	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Análise Real/Real Analysis	ARAF	Semestral	210	T-42,0;TP-42,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Obrigatória
Superfícies de Riemann e Curvas Algébricas/Riemann Surfaces and Algebraic Curves	Geom	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Equações Diferenciais Parciais/Partial Differential Equations	EDSD	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Análise Numérica de Equações Diferenciais Parciais/Numerical Analysis of Partial Differential Equations	ANAA	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Combinatória e Teoria de Códigos/Combinatorics and Coding Theory	AlgTop	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Algoritmos e Modelação Computacional/Algorithms and Computational Modelling	LogCom	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Análise Funcional/Functional Analysis	ARAF	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Seminário e Monografia/Seminar and Monography	CT	Semestral	126	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	4.5	Opção 2- A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Análise Numérica Funcional e Otimização/Numerical Functional Analysis and Optimization	ANAA	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Introdução aos Processos Estocásticos/Introduction to Stochastic Processes	PE	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção em PE - Escolher pelo menos 7,5 ECTS
Topologia/Topology	AlgTop	Semestral	210	T-42,0;TP-42,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Obrigatória
Análise Complexa /Complex Analysis	ARAF	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Fiabilidade e Controlo de Qualidade/Reliability and Quality Control	PE	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Complementos de Algoritmos e Modelação Computacional/ Complements of Algorithms and Computational Modelling	LogComp	Semestral	42	T-0,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	1.5	Opção 1 - A soma dos ECTS da Opção 1+ Opção 2 deve ser maior ou = a 12 ECTS
Análise de Modelos Lineares/ Linear Model Analysis	PE	Semestral	210	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção em PE - Escolher pelo menos 7,5 ECTS
Gestão /Management	EGO	Semestral	126	T-28,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	4.5	Obrigatória

(26 Items)

10.3. Fichas curriculares dos docentes

Mapa XIII - Maria do Rosário de Oliveira Silva

10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria do Rosário de Oliveira Silva

10.3.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

10.3.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

10.3.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

10.3.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

10.3.6. Ficha curricular de docente:

<sem resposta>

10.4. Organização das Unidades Curriculares (apenas para as unidades curriculares novas)

Mapa XIV - Bioestatística

10.4.1.1. Unidade curricular:

Bioestatística

10.4.1.2. Docente responsável e respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria do rosário de Oliveira Silva (56.0)

10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:

NA

10.4.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

NA

10.4.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Esta unidade curricular pretende apetrechar os estudantes com os conhecimentos estatísticos necessários para participar activamente no delineamento e na análise de dados de estudos de investigação médica (nomeadamente ensaios clínicos e estudos epidemiológicos). Depois de dois capítulos introdutórios, onde se pretende familiarizar os estudantes com os conceitos básicos mais relevantes para a bioestatística, serão abordados os principais modelos estatísticos utilizados neste tipo de estudos (ANOVA, regressão linear, correlação, regressão logística, análise de sobrevivência), bem como alguns modelos específicos dos ensaios clínicos.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim of this course is to prepare students to become actively involved on design and data analysis of medical research studies (namely in clinical trials and epidemiological research). The course comprises two introductory chapters, where the basic statistical concepts relevant to biostatistics are discussed, followed by chapters on statistical models commonly applied in medical studies (ANOVA; linear regression, correlation, logistic regression, survival analysis), as well as models specific to clinical trials.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

*1.Introdução: métodos estatísticos na investigação médica; delineamento, amostragem e fontes de enviesamento; protocolos e considerações éticas (FMUL).
2.Inferência: verosimilhança; testes de hipóteses; regressão linear simples; testes não-paramétricos, sensibilidades,*

especificidades, curvas ROC e avaliação.

3. Análise de variância: ANOVA com 1 e 2 fatores fixos ou 1 fator aleatório; comparações; diagnóstico e transformação de dados; técnicas não-paramétricas.

4. Regressão e correlação: reg. linear múltipla, comparação de modelos; correlação; diagnóstico e validação.

5. Regressão logística: inferência; interpretação do modelo ajustado; comparação de modelos; diagnóstico e validação; modelos dose-resposta.

6. Análise de sobrevivência: modelos de censura; estimativas de Kaplan-Meier; curvas de sobrevivência; inferência em modelos paramétricos; modelos de riscos proporcionais de Cox.

7. Ensaios clínicos: tipos de delineamento; procedimentos Mantel-Haenszel; ensaios cross-over e sequenciais.

10.4.1.5. Syllabus:

1. Introduction: statistical methods in medical research, types of research, design, sampling and sources of bias; protocols and ethical considerations. (FMUL)

2. Inference: likelihood; hypothesis tests; simple linear regression, non-parametric tests, sensitivity, specificity, ROC curves and evaluation.

3. Analysis of variance: ANOVA with 1 or 2 fixed factors, or with a random factor, comparisons, diagnosis and data transformation, non-parametric techniques.

4. Regression and correlation: multiple linear reg., comparison of models, correlation, diagnostics and validation.

5. Logistic regression: inference, interpretation of the fitted model, comparison of models, diagnostics and validation, dose-response models.

6. Survival analysis: models of censorship; Kaplan-Meier; survival curves; inference on parametric models, models of Cox proportional hazards.

7. Clinical trials: design types, Mantel-Haenszel procedures, cross-over and sequential clinical trials.

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos cobrem em detalhe noções chave em Bioestatística; a forma como estes são apresentados permite não só a familiarização com os mesmos mas também uma reflexão sobre as suas limitações e aplicações a problemas reais.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus covers in detail key notions in Biostatistics; the way they are presented allows the students not only to be familiarized with them but also to ponder over their limitations and applications to real life problems.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, onde se apresentam os mais importantes métodos da bioestatística. Aulas de problemas para ilustrar e exercitar os resultados e metodologias introduzidas nas aulas teóricas e a utilização do software estatístico recomendado (R). Trabalho computacional de grupo, que visa a resolução de um problema real. Avaliação individual através de exame final.

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures, where the most important methods of biostatistics are presented. Classes of problems to illustrate and exercise the results and methodologies introduced and to illustrate the use of the recommended statistical software (R). Computational work group, which aims at solving a real problem.

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A metodologia de ensino baseia-se na transferência de conceitos teóricos e práticos, através da utilização de aulas de teóricas e de problemas, complementadas com a realização de trabalhos computacionais. O método de avaliação contempla a vertente teórica do curso (exame) e a aplicação dos métodos estudados a problemas de dados complexos mas reais (trabalho de grupo).

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodology is based on the transfer of theoretical and practical concepts through the use of demonstration and problem-solving classes, complemented with computational work. The evaluation method comprises the theoretical part of the course (exam) and the application of the numerical methods to data real-world problems (team computational project).

10.4.1.9. Bibliografia principal:

** Introductory Biostatistics for the Health Sciences: Modern Applications Including Bootstrap, Chernick, M.R. and Friis, R.H. (2003), Wiley;*

** Clinical Trials. A Practical Approach, Pocock, S.J. (1983) Wiley.*

